E libris
M. Francisci Christophori Jetzii
Stargardiae 1765.

PHILOSOPHIAE NATVRALIS
SIVE
PHYSICAE DOGMATICAE
TOMVS II.

CONTINENS
AËROLOGIAM
ET
HYDROLOGIAM
VEL SCIENTIAM AËRIS ET AQVAE.

TANQVAM
CONTINVATIONEM SYSTEMATIS
PHILOSOPHICI
CHRISTIANI L. B. DE WOLFF,
POTENTISSIMI BORVSSORVM REGIS CONSILIARII INTIMI,
FRIDERICIANAE CANCELLARII ET SENIORIS ETC.

AVTORE
MICHAELE CHRISTOPH. HANOVIO,
GYMNASII ACADEMICI GEDANENSIS PROFESS. PHILOS.
EIVSDEMQVE BIBLIOTHECARIO.

HALAE MAGDEBVRGICAE,
PROSTAT IN OFFICINA LIBRARIA RENGERIANA
MDCCLXV.

SEMPER AVGVSTISSIMIS, SERENISSIMIS,
POTENTISSIMIS, INVICTISSIMIS,

S. S. CAESAREAE MAIESTATIS
APOSTOLICIS

PRINCIPIBVS AC DOMINIS

DOMINO

FRANCISCO PRIMO

IMPERATORI ROMANO-GERMANICO
GLORIOSISSIMO

ET DOMINAE

MARIAE THERESIAE

GLORIOSISSIMAE IMPERATRICI REGINAEQVE
HVNGARIAE ET BOHEMIAE
ETC. ETC. ETC.

TITVLIS PLENISSIMIS
DOMINIS SVIS GRATIOSISSIMIS
INDVLGENTISSIMISQVE.

IMPERATOR AVGVSTISSIME IMPERATRIX ET REGINA AVGVSTISSIMA!

Ad tam SACROSANCTVM SVMMAE MAIESTATIS IN TERRIS FASTIGIVM THRONI VESTRI CAESAREI, e tanta diſtantia locorum, obſcuritateque nominis, nunquam auſus eſſem deferre qualecunque harum paginarum

far quaſi adoreum, niſi ſequentes animum mihi addidiſſent rationes. Primum enim in illis agitur de ſtupendis divinæ majeſtatis in natura operibus, quæ ſua admirabilitate VESTRAM animant Pietatem erga Deum eximiam, VESTRAM recreant condecorantque Majeſtatem ſacratiſſimam, VESTRAM fulciunt inconcuſſamque a tot ſæculis ſervant imperatoriæ Domus Salutem omnigenam. Ad VESTRI IMPERII REGNIQVE per tot annos florem, hæ Res naturales omnes ſuas copias ipſaque cimelia ſua largiter contulerunt, conferunt etiam nunc, & conferent quamdiu in poſterum feliciſſime durabit. Licet igitur nihil mihi ſit, quo excuſari mea audacia poſſit, argumentum tamen, quod in illis tracto, nunquam VOBIS eſſe

displi-

diſpliciturum confido, etiamſi non, uti par eſſet, pro Dignitate ſua a me explicari potuit, cum humanum intellectum adeo tranſcendant res divinæ omnes, ut vel minimum ex illis aſſequi poſſe, maxima nos perfundat voluptate.

Continuatur in illis vere Germanæ Philoſophiæ Syſtema, Philoſophi, Vratislaviæ ſub aquilæ Cæſareæ alis nati, nec tantum de univerſa Germania, ſed & exteris multis & poſteritate futura præclare meriti, quem idcirco Sereniſſimus Princeps, MAXIMILIANVS JOSEPHVS, Dux Bavariæ Elector, & tum Germaniæ Interrex alter, tanti fecit, ut eum ultro liberi Baronis & Nobilis Domini encomio cohoneſtaret. Syſtema in quam, optimis Academiarum, Cæſareæ Naturæ Curioſorum, Petropo-

tropolitanæ, Parisinæ, Londinensis, Svecicæ cæterarumque, ut & clarissimorum virorum, quæ in publicum prodierunt, repertis superstructum. Systema in honorem divinum & Germaniæ scriptum, cui an usquam Gentium par aliud habeatur, intelligentissimorum & hujus & futuri ævi Eruditorum judicium esto, quodque dudum in Cæsarea Vindobonensi Bibliotheca locum suum sortitum esse, ob celebritatem, quam intra & extra Germaniam adeptum est, fas est existimare. Systema denique, in quo pauca, præter harmoniam Leibnitii præstabilitam, ingeniosissimam quidem, & quantum fieri potuit ab autore systematis exornatam, merito tamen cujusque arbitrio relictam, quod mihi nunquam arrisit, ab ipsomet conditore, humanæ infirmitatis

ut obligationis ad rectiora quæque, dum innotuerunt, præferenda conſcio emendata fuiſſent, ſi diutius vivendi ſors ipſi obtigiſſet.

Cui porro obſcurum eſſe poteſt, quod Germaniæ, quouſque patet, Romanumque imperium, præter Hungariæ Bohemiæque regna, nemini ſublimius debeant patrocinium incrementumque optimarum artium, ſcientiarum, ſapientiæque naturalis, quam Sacratiſſimæ CAESAREAE VESTRAE MAIESTATI? Loquuntur hoc dudum, & loquentur in omne ævum Auguſtiſſima VESTRA inſtituta bene multa, interque ea illuſtre Collegium Thereſianum, eximiis prorſus honorariis Profeſſorum, CAESAREAM MAIESTATEM ultra omnem aliorum Profeſſorum ſortem longiſſime

 evehen-

evehentibus. Longum foret, nec dedicationis, ſed libri ab aliis occupati perſcriptique argumentum, de VESTRIS in literatos editis munificentiæ monumentis, potiora tantum ſpecimina reducere in theatrum. Ad quod igitur tutius palladium confugiat Germanæ Philoſophiæ ſyſtema, quam ad VESTRVM apollineo potius, cum in Germania natum ſit, jamque in eo ſit, ut breviter abſolvatur?

Æmulatur egregia maximaque ſpe VESTRARVM laudum Magnificentiam Sereniſſimus Princeps, electus anno ſuperiori unanimi Conſenſu, ROMANORVM REX, JOSEPHVS, Secundis jam votis cæſareæ ante domus Bavaricæ Principi Sereniſſimæ feliciter junctus, quæ Deus faxit feliciſſima diuturnaque! Æmulatur illam omni ſtudio nume-

numeroque, prout & Chemnicenſes Aurifodinas ſubiiſſe, & Hellanam machinam hydraulicam luſtraſſe fertur. Cujus inventi explicationem an talem acceperit, qualem hic dare anniſus ſum, in Tomo ſecundo, perſpicaciæ ipſius regiæ dijudicandum ſubmiſſiſſime relinquo. Videor mihi in illa machina, ſi recte eam edoctus ſum, e dicta Fratris inventoris Cel. Aſtronomi deſcriptione modum difficultatis obſervaſſe, haud facilem ſolutu, nec quantum ſcio a quoquam explicatum. Quo verecundius veniam peto, ſi rem non ex aſſe, uti eſt, intellexi, & conjectura de ulteriori ejus ampliatione & ad aërem applicatione me fefellit.

Haud ignarus meæ virium imbecillitatis tenuitatisque quam lubentiſſime in peritiorum judi-

ciis adquiefco, nec accuratiora & majora vel inter fummos Reges reperire poffem illis, quæ VTRIQVE VESTRAE IMPERATORIAE MAIESTATI placebunt. His approbari, his minimum difplicuiffe pulcherrimum duco. Quam humillime igitur ad pedes VTRIVSQVE CAESAREAE MAIESTATIS VESTRAE Tomus, qui nunc demum poft bellicas turbas, VESTRO NVMINE compofitas, prodit, Phyficæ dogmaticæ fecundus, profternatur!

Ne tamen capite careat, illum comitetur primus, a Sereniffimo REGE DANIAE, focietatibusque regiis Parifinis, Londinenfibusque, ut nihil modeftiæ adverfum dicam, benevolentius receptus, ac cogitaram. In quo inter alia fiderum

doctrina

doctrina Magnum sequitur Keplerum, Cæsareæ olim Majestatis Beneficentia non minus Celebrem, quam sua scientiæ soliditate, qua recentioris Matheseos cultoribus facem prætulit ad altiora penetranda. Utinam ea, quæ inde conclusi, VESTRARVM quoque MAIESTATVM, qui in Celebritate versantur, Astronomorum observationibus fieri possent liquidiora firmioraque, ut plura nova in posterum inde detegerentur!

Hos ante ambulones quando non ingratos fuisse intellexero, ad nutum CAESAREAE VESTRAE MAIESTATIS tertius Tomus, jam elaboratus, & quartus nondum ad finem perductus, quando erunt impressi, promte sequentur; nec quidquam sibi optatius ducent, quam Tantis

 Regum

Regum Regibus placuisse. Quod vero divini Numinis Arbitrio penitus permittunt quotquot sapiunt, si gloriæ ejus infinitæ amplificandæ studuere, quantumcunque valuere. Hoc norunt omnia flectere posse & solere corda, summa quoque, ad id, quod est omnium optimum factu. In hac septuagenaria ætate non capior majori voluptate, quam si in dies plures addiscere & admirari possum rerum veritatumque divinarum divitias inexhaustas. Quæ cum omnes omnium Regum imperatorumque opes longissime superent, nihil video me salubrius devotiusque precari posse, quam ut DIVINA MAIESTAS, VTRAMQVE CAESAREAM MAIESTATEM omnium rerum summarum affluentia in quavis vitæ Celsissimæ parte jubeat solis instar

exſplendeſcere, & fauſtiſſimo regimine imperioque omnes vincere priores throni Cæſarei Rectores Glorioſiſſimos.

Ad parem, aut, quatenus fieri poteſt, majorem ſummarum Virtutum rerumque ſecundarum abundantiam, adſpiret quoque SERENISSIMVS ROMANORVM REX cum ſua CONIVGE SERENISSIMA, OMNISQVE CAESAREA SOBOLES, ut quando cœleſti juſſu permutanda erunt terreſtria Germaniæ imperia, non ſolum nullam germanicum imperium videatur feciſſe jacturam, ſed & ad majora ſe evectum videat ſalutis exoptatæ incrementa!

Ita ex animi ſententia vovet, vel antiquo more, religione autem rectiore chriſtiana, vota

vicen-

vicennalia publica, & pro tanta incolumitate VESTRA, qua ſalus imperii romano-germanici continetur, pro ſua parte ſolvere, & in futurum luſtrum ſuſcipere ac Deo nuncupare gaudet humillime

AVGVSTISSIME IMPERATOR,

ET

AVGVSTISSIMA IMPERATRIX REGINA,

VTRIVSQVE

CAESAREAE MAIESTATIS VESTRAE

Gedani
die 30 Martii
1765.

Subjectiſſimus devotiſſimusque
Servus

MICH. CHRISTOPH. HANOVIVS.

PRÆFATIO SYNTAGMATIS.

Post ea, quæ univerſæ præmittenda duxi, pauca tantum huic Tomo ejus ſecundo in ipſo limine addenda videntur. Excuſſa ſcilicet inter elementa rerum materialium ætheris, quantam nunc fieri potuit, ſcientia, pergendum fuit ad cætera Elementa, quæ indubie dantur, pari induſtria explananda. In AEROLOGIA igitur Scientia aëris, & in HYDROLOGIA Scientia aquæ; eorumque præcipue memorandorum, quæ illorum vi fieri queunt ac ſolent, fuit pro viribus & præſenti doctrinæ ſeu eruditionis exquiſitiori ſtatu tradenda.

Stabilienda ideo primum fuit aëris ætherisque cum ſimilitudo tum eſt diſſimilitudo eſſentiæ ac naturæ immutabilis, nec non abſurditas, ut ex æthere aër, & ex aëre rurſus æther fiat. Aër videlicet deprehenditur eſſe ſoni principium & materia propria ſua natura, æther vero lucis, caloris, colorisque. Æther purus, quantumvis condenſatus, nunquam ſonuit aut ſonabit, aëre prorſus remoto; nec

aër quantumcunque attenuatus compreſſusve per ſe exſeret aut capiet ætheris vibrationes vi ſua majores tam pernices, quibus lux colorve oriatur. Nulla quoque ratio aut methodus ſuppetit, aërem prorſus ab æthere liberatum exhibendi; quare in ipſo quædam emergunt ætheri admixto tribuenda. Sola pernicitas motus progreſſionis & vibrationum utriusque, ut virium inſitarum effectus, ad hæc evincenda ſufficiunt abunde, utpote multis millibus major in æthere, quam in aëre dari poteſt. Immo vis aëris ratione ætheris tam debilis tantoque inferior eſt vi ætherea, ut inſigne intervallum detur ſenſibus manifeſtum, inter ſummam vibrationum aëris celeritatem & progreſſionem, & initium vibrationum ætherearum, infimam lucem & colorem conſtituentium. Admitto continentiam graduum & in his, ſed intellectus diſtinctioni non ſenſuum confuſioni percipiendam.

Ita quoque evincenda fuit diverſitas eſſentiæ & naturæ aqueæ ab aëria. Fere enim quanta eſt differentia virium ætheris & aëris, tanta quoque intercedit inter aërem & aquam, & utriusque vires eſſentiales immutabilesve. Manifeſto id patet, cum ex longe tardiori aquæ progreſſione & vibratione in ea excitata; tum ex multo majori denſitate & gravitate aquæ, quæ fere millies excedit vires denſitatis gravitatisque aëriæ. Nunquam ad parem denſitatem perducendas. Notari quoque meretur, denſitatem gravitatemque aëris manere eandem, ſive conſideretur in ſtatu fluido ſive in fixo; quod pariter in aqua obtinet, ſeu currente ſeu gelata aut aliter fixa.

Reſpondet hoc illis, quæ de eſſentia & natura rerum phyſicarum comperta habentur, nempe illam non poſſe non in quovis rei ſtatu manere eandem, nec ullo mutari pacto niſi ad ſummum gradu effectus, quo ſe exſerit, tantum per impedimenta aliquatenus diminuto, & his remotis ſolutiore vel

vel adjuto extus. Reſpondet experientiæ, qua nuſpiam locorum aërem per ſe ſonare, nec aërem vel ætherem humectare alia corpora poſſe, liquet, quomodocunque ad ea applicetur. Aër vero aquæ miſtus illam in aëre aptam reddere ad ſonandum; & aquæ vapores aërem replentes illum humidum reddere debent, quamdiu illi inhærebunt; æque ac æther aërem replens lucidum facit. Ita ſuam cuique naturam in quavis conditione ſalvam relinqui, ſuis ſe effectibus prodere, nec naturaliter vel creſcere poſſe vel decreſcere indubia rerum magiſtra confirmatur in dies & ubivis.

Nec aliter comparata eſt terreſtris elementi indoles. Cum enim conſtaret, elementa non eſſe, niſi primam corporum materiam, ideoque ſimplicem, illa quoque ſimplicitate convenire cum cæteris elementis debet, nec niſi natura propria, h.e. gradu virium elementarium omnino diverſo, differre ab illis poteſt. Quæ cum propria terræ ſit, & communis idcirco fieri nequeat, ſicca autem a philoſophis, æque ac in geneſi mundi moſaica dicatur; ita evolvenda fuit indoles ſiccitatis, ut diſtincte perſpiceretur, & rationem panderet, cur nec aqua fieri terra, nec ex æthere vel aëre coaleſcere terra, nec terra in aquam, aërem aut ætherem transformari poſſit. His enim veritatis adyta aperiri, his plurimorum fontes errorum commentorumque obſtrui poſſe animadvertebam. Quæ quousque præſtiterim, æquo arbitrorum veritatis phyſicæ judicio ſubmitto.

His generatim prælibatis nunc addendum exiſtimo, quid in triplici ſtoicheiologiæ reſiduæ ſectione incumbere mihi ſtatuerim, ut, quantum valerem, ſuſceptis a me partibus facerem ſatis. Nimirum quod in ætherologia propoſitum habui, idem & in his ſectionibus retinendum eſſe arbitratus, operam dedi, ut intimiores rerum receſſus, rationes, cauſas, effectus, fines uſusque pro facultate a Deo conceſſa, ipſiusque numine ſuffulta, & ipſe explorarem, & aliis luculenter exhiberem.

Neque qualitatis tantum rationem mihi habendam esse autumavi, sed & quantitatis, ubi sine ejus distincta evolutione saltem generali scopo doctrinæ potiri non dabatur. In singulis sectionibus prius generalis cujusque elementi puri indoles erat præmittenda, quam de speciali & impuro mixtoque ejus statu potuit exponi.

Sic Aërologia, adjuncta aërometria, quatuor sortita est Capita, primum de aëre in genere præsertim puro; secundum de impuro sive atmosphæra; tertium de meteoris in atmosphæra oriundis. Nimis longum enim evasisset secundum, si meteora illi fuissent inserenda. Immo cum tertium plura requireret edisserenda, ne a proportione cæterorum nimis recederet, in illo satis habui exposuisse ætherea meteora, humida & mixta reservans Capiti quarto.

Caput primum edocet aëris naturam edendi & diffundendi sonos tonosque non solum clare, sed & distincte concipiendos, qua intervalla progressionis duplæ & intermedia, qua voces, cantus, concentus, consonantiam, qua intelligenda instrumenta campanarum, chordarum, tibiarum, tubarum, fragorum principia & fundamenta acusticæ, diacusticæ & catacusticæ. Docet naturam ventorum variam, qua directionem & celeritatem, eamque, qua irruit in vacuum, itaque & rarefactionem & condensationem & vim elasticam. Docet statum aëris fluidum & fixum, humidum & siccum, calidum & frigidum, turbidum & serenum, nisum ad æquilibrium, gravitatem, indolem spirabilem, vitalem salubrem & insalubrem, necessitatem ad flammam. Docet ejus vim resistendi, naves & machinas agitandi, reflectendi, sonos propagandi & remittendi, unde multiplex echo ejusque leges nascuntur & artificia focorum phonicorum. Docet vim sonos intendendi, vitra diffringendi, tubas stentoreas, cornua, aures artificiales &c. Docet anemoscopia & anemometra, velocitatem ventilatoris, turbinumque, manometra, pycnometra, thermometra aëria præser-

præſertim, pſophometra, tonometra, echometra, hygrometra & aëria prela.

Capite ſecundo traditur natura atmoſphæræ, vaporum & exhalationum, unde theſaurus fertilitatis terræ exſiſtit, uſusque atmometrorum & hygrometrorum. Dividitur atmoſphæra in tres regiones, & de earum altitudine quæritur, & gravitate per barometra innoteſcente, cum ſupra montium cacumina, tum in profunditatibus acceſſis, item in phænomenis antlia pneumatica productis, elaterometro melius oſtendendis. Inquiritur in figuram & vires atmoſphæræ reſiſtendi, premendi, movendi, gignendi turbines, in thermobarometra, in extraordinariam barometrorum altitudinem, in naturam follium, ſiphonum, antliarum, ſcloporum pneumaticorum, molarum pneumaticarum, in torcularia, atmoſphærica, vim pulveris pyrii, aërolenos, & antliam fervidam vaporum (Steam Engine).

Tertium Caput meteorologia prima ætherea occupatur, itaque poſt explicata in genere meteora, emphatica enarrat tum in inferiori, tum in ſuperiori atmoſphæræ regione. Ibi expedit ignes inanimos fatuos, lambentes, marinos, lapideos bononienſes; & animales cicindelarum, pyrauſtarum, piſciculorum, oſtrearum, cæt. Scintillas electricas pilorum, ſuccinorum vitrorumque. Hic poſt lucentia tantum, apparentes ſiderum ortus, auctam eorum magnitudinem, parallaxes, arcus, trabes, columnas, ſerpentes, capras ſaltantes, faces, dracones volantes, ſtellas cadentes, chaſmata, umbras ſciaterici retrogradas, ſubjungit colorata, auroras, irides multiplices, extraordinarias quoque, inverſas, ſolares & lunares, coronas & halones ſolis, lunæ, cæt. concentricos, eccentricos, verticales, ſe interſecantes & contingentes, cum parheliis, paraſelenis, antheliis, hypheliis & hyperheliis, ac crucibus cœleſtibus nova ratione explicatis, adjuncta iridometria & holometria, nec non varias auroras boreales, noctilucas electricas, effigies cœleſtes hominum, urbium &c. Apparentia hæc

ſua luce eodem Capite ſequuntur meteora ignea, calida æque ac urentia. Hic tempeſtates ſtatæ & variabiles caloris frigorisque explanantur; tum fulgura, fulgetra tonantia & fulmina varii generis, in his & congelantia, & magneticas acus invertentia in contrarios polos, item bolides & globi igniti, preſteres, terræ motus.

Quartum Caput ſiſtit meteora aquea & mixta. Illa vel ſunt liquida, vapores, fumi, nebulæ, nubes, ros, pſecas, pluvia, imber; vel gelata, pruina, nix, grando. Quæ dum hoc ordine enucleantur qua geneſin, cauſas, phænomena, vires, effectus, additur nephometria, ſcotometria, anemometria ſuperior, droſometria, Hyetometria. Nec omittuntur, quæ in his ſunt extraordinaria, ut pluvia ſanguinea, ſulfurea, cinerea, lapidea, ubi nulla cadat, &c. In gelatis occurrunt gelicidia, effigies miræ, nivis varietas unde ſit ſumma albedo, ratio ad aquam, in quam deliqueſcit, uſus & noxa; grando ordinaria, & extraordinaria, ut lapides glaciales, ova interdum æquantes, damnoſa ſæpe. Mixta ſunt odores, & odoramenta omnis generis, oſphranticam deſiderantes & oſmometriam; procellæ, turbines, ecnephiæ, & hypogææ ſeu ſubterraneæ; tubæ turbineæ terreſtres, marinæ & cœleſtes, violentiæ haud raro ſtupendæ.

Parte ſecunda exhibet Caput primum Hydrologiam generalem & puram, adjecta Hydrometria. Illa docet aquam puram eſſe elementum humidum, fere millies majori vicentripeta (gravitatis) præditum quam aër, & principium ac materiam omnis humiditatis; puram eſſe inſipidam, inodoram, limpidam, pellucidam, ſpecularem, evaporativam & alimentorum vehiculum. Docet ſtatum ejus duplicem, fluidum & ſtabilem, ejusque cauſas & notas; fluidæ gradus caloris eſſe inter Fahrenheitianos 33 & 212, quo in mediocri atmoſphæræ gravitate bullit, & copioſe in vapores ſurſum abit. Docet vaporum ferventium diffuſionem in ſpatium 14000 majus, vim, quanta

quanta ſit, & e bullitu oriundam thermobarometrum Fahrenheitianum, una cum gradibus intermediis inter gelationem & bullitum conſtantibus, & expanſionem voluminis aquæ per calorem, & mutatam ſic gravitatem antequam evaporat. Docet, gelatam & in vacuo fieri glaciem duram, quaſi vitrum naturale, in cujus inquiritur rationem & vires ferendi diſtendendique, & variam refrigerationem, qua nondum glaciatur, nec non intenſionem gelidæ glaciei naturalem artificialemque. Docet aquæ vim ſolvendi, & ſoluta velut imbibendi, bifariam extime intimeque, & veriſimilem ejus ſtatum fixum in ſiccis corporibus quæque in eo retineat, vimque elaſticam, ad æquilibrium quaquaverſus nitentem & cauſam fontium ſalientium, Heronis & Hellani. Docet vim ignem exſtinguendi, hydracontiſterio, machina hydropyria, & hydrom etri uſum. Docet uſum aquæ hydroſtaticum peramplum.

Hydrologiam ſpecialem mixtamve, Caput ſecundum ejus, de impura agens aqua excutit dirimendo illam in communem & peculiarem. Communis dimidiam fere telluris ſuperficiem occupat, & vel ſalſa eſt, vel inſulſa, ſeu dulcis. Salſam continent oceanus & maria; inſulſam potiſſimum lacus fluviique. Excutitur ergo natura ſalſæ ſeu marinæ, propter contenta ſalina & oleoſa gravioris, ejus diverſa ſalſugo, unde & cur ſit, & quomodo inſulſa & potabilis fieri poſſit aqua marina. Excutitur æſtus marinus cum ordinarius tum extraordinarius oſtenſis cauſis, a quibus dependet, & uti brasmometro menſuretur, diſcerniturque ab aliis motibus ei affinibus. Excutiuntur gurgites & voragines ſeu euripi, ſyrtes vel turbines marini, marium quorundam colores, figura exterior & profunditas oceani, bathometris ex parte dimetienda, nec tamen ubique aſſequenda ſed tantum conjectanda. Nec prætereuntur ſinus, æſtuaria freta, tentamina conjungendi maria, hypothetica aquæ marinæ ſumma, poſſitne integram tegere telluris

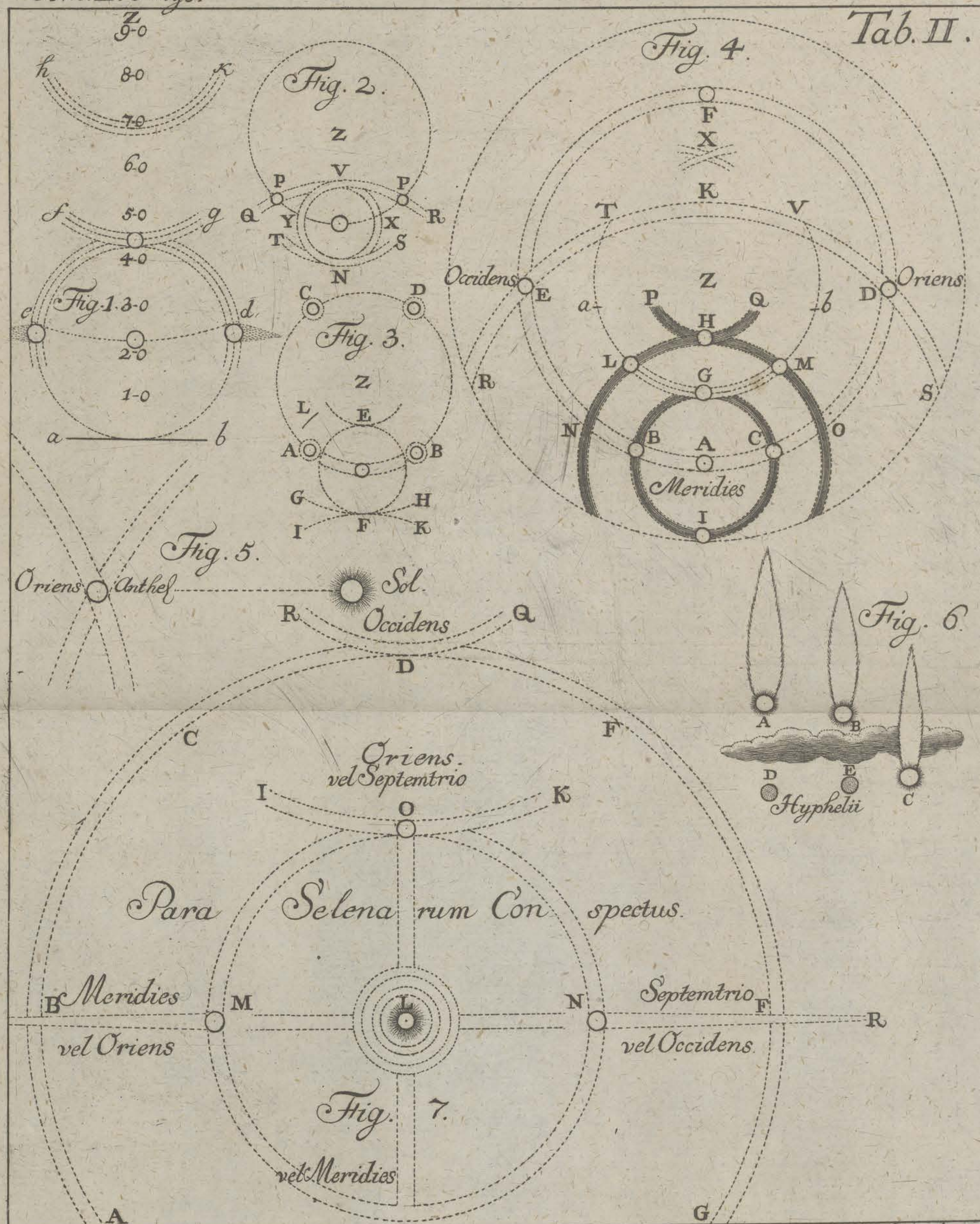
luris ſuperficiem, difficilior congelatio, & montes oceani glaciales, ſæpe ſtupendi, denique fluctus noctiluci.

Aquam dulcem ſtagnantem exhibent lacus, ſtagna, paludes differentis varietatis; currentem fontes, vivi, fluviique. Explicantur ideo rationes lacuum diverſorum, naturalium & humana ope factorum, ſtagnorum, paludum cæſpitumque combuſtibilium ibi generatorum. Explicatur fontium origo, diverſitas, latentium inveſtigatio, deductio in puteos, ciſternas, foſſas, & hydrothecas vel caſtella; & extraordinaria fontium intermittentium, ſaxificorum, mineralium ſalinorum ſulfureorum, mercurialium indoles. Mineralium alii ſunt ſalubres, alii inſalubres, unde hydrodocimaſia opus eſt vulgari & artificiali, phyſica, chemica, hydroſtatica. E fontibus aqua tranſit in explicandos rivulos, rivos, fluvios & flumina, quorum dantur alvei, pulvini & vada, campi, cataractæ divergia, oſtia, vis & uſus multiplex, an & in navigatione absque remis veliſque.

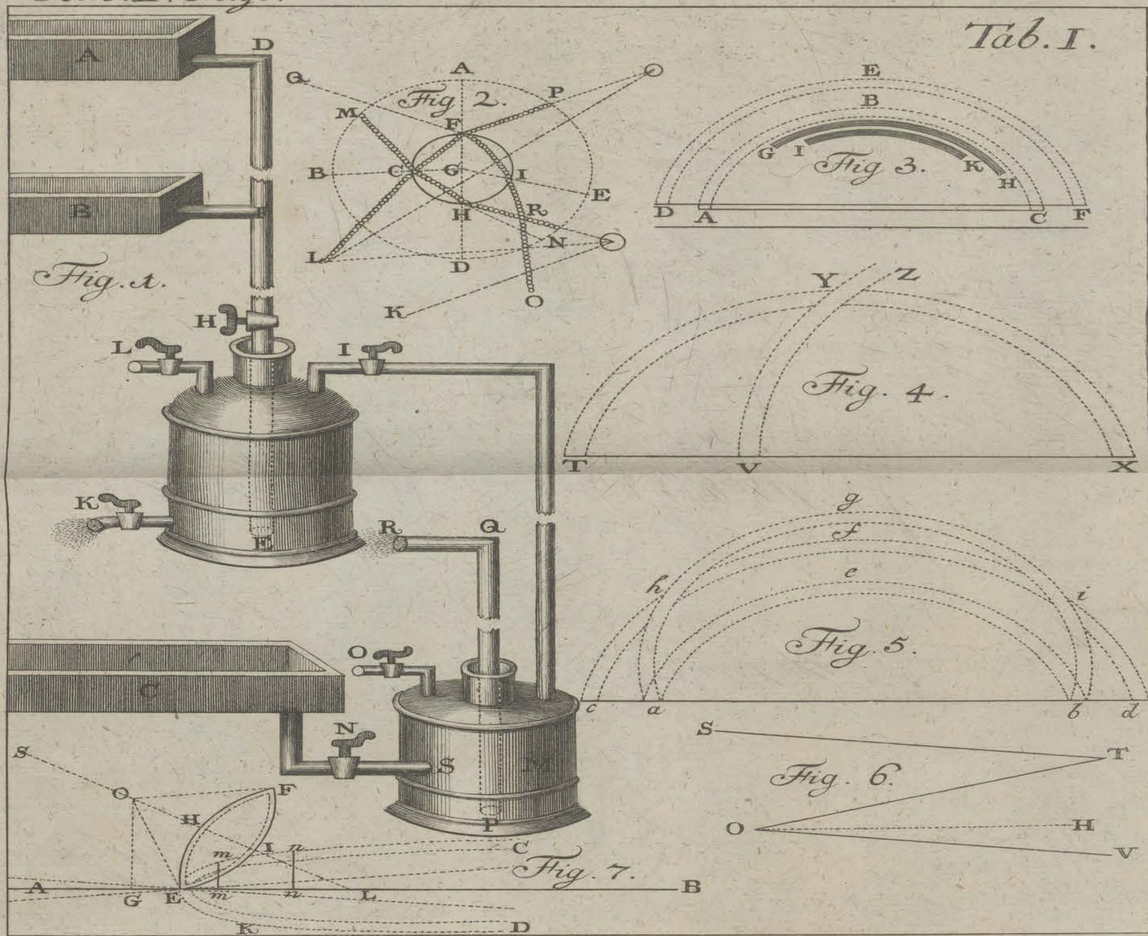
CONSPECTVS
PARTIS II.
PHYSICAE DOGMATICAE.

PHYSICAE

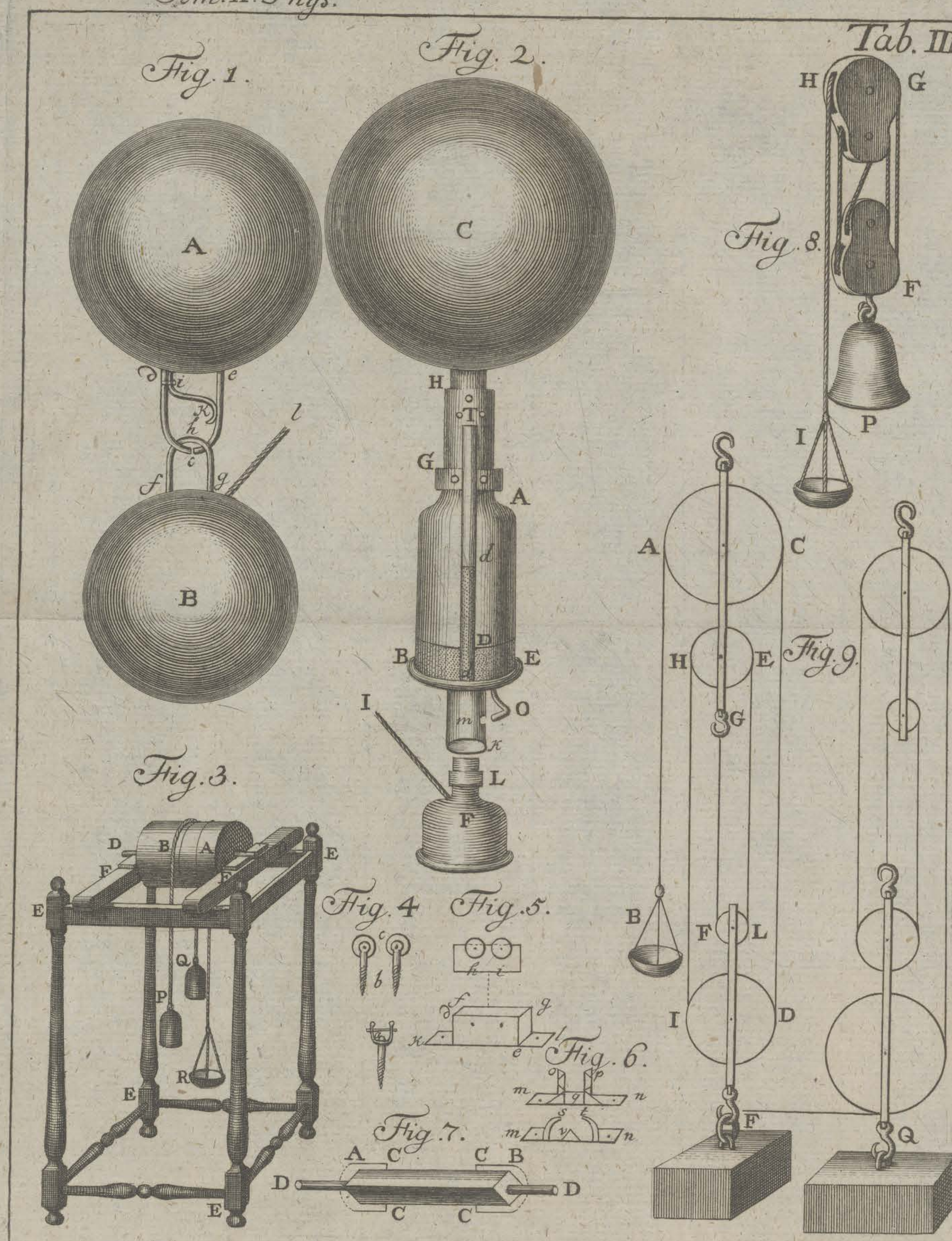
Tab. II.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Occidens
Oriens
Meridies
Fig. 5.
Oriens
Anthel.
Sol.
Occidens
Fig. 6.
Hyphelii
Oriens.
vel Septemtrio
Para Selena rum Con spectus.
Meridies
vel Oriens
Septemtrio
vel Occidens.
Fig. 7.
vel Meridies

Tab. I.



Tab. III.



PHYSICÆ DOGMATICÆ
PARS II.
DE RELIQVIS ELEMENTIS.
SECTIO I.
DE PHYSICA AEREA SEV AEROLOGIA ET AEROMETRIA.
CAPVT I.
DE AERE COMMVNI PVRO, SIVE AEROLOGIA GENERALI.

§. 1.

Similitudo ætheris aërisque.

Si ab æthere discedimus, nihil ipsi similius experiundo deprehendimus aëre nostro. Est enim & is materia admodum fluida & per se liquida, est materia cœli, telluri propioris. Est perspicua & tam subtilis, ut corpora in illa quiescente tam expedite mo-

veantur, ac ſi vix quidquam ibi eſſet. Receptam ſolis lucem reddit telluri ſic, ut dieſcat antequam ſol oritur, nec nihil diei ſuperſit, poſtquam ſubiit horizontem; & per æſtatem nox integra diluculo quodam in noſtris climatibus gaudere ſentiatur. Prolongat igitur diem, noctemque facit breviorem. Vidimus, quantum lucis præbeat telluri, ſole ſupra horizontem conſtituto, in illis quoque locis, ubi ſol videri nequit (*P. I. Phyſ.* §. 568.). Hinc *Cicero L. II. de Nat. Deor. cap.* 33. ſcribit: ipſe aër nobiscum videt, nobiscum audit, nobiscum ſonat: Nihil enim eorum ſine eo fieri poteſt. *Non tantum igitur finitimus eſt ætheri aër, ſed & indole materiæ, vi elaſtica & uſu egregio tam affinis*, ut, ubi ceſſat celeritas & ſubtilitas aëris, ibi incipiat ea, quæ ætheris eſt ſolius (§. 561 *not. ibid.*).

Vix erit quisquam, qui magnam aëris & ætheris convenientiam ſimilitudinemque in dubium vocet, cum & nomina noſtratibus aliisque fere eadem uſurpentur, v. c. ut aër dicatur *die Luft*, æther *die Himmels - Luft* vel *feinſte Materie*, *heitere Luft*. Quid? quod quorundam inde nata eſt opinio, mutari ætherem in aërem, & hunc viciſſim in illum (§. 232. *not.*). Nec opus eſt, ut omnia in medium afferamus ſimilitudinis documenta, cum præcipua, quæ attulimus, ſufficere queant. Aër, ubi remotior a terra & rarior eſt, æther vocatur, ait cel. *Erneſti.*

§. 2.

Utriusque diſſimilitudo & differentia.

Dantur tamen quædam & in æthere & in aëre, quibus differre intelliguntur, ne pro re penitus eadem haberi poſſint. Ætheris enim celeritas motus, itaque & vis movendi longe eſt major celeritate ſumma, quæ in aërem cadit (§. 561. *not.*) & (§. 437. *ſeq. P. I. Phyſ.*). Ætheris motus progrediens ſecum movet ſidera (*ibid.* §. 371.); aëris motus eſt tantum ventus, nubes movens aut corpora minora. Vibrationes ætheris fiunt viſibiles & lucem pariunt, aëris

aëris autem vibrationes videri nequeunt, ſed tantum audiri poſſunt; vice verſa ætheris vibrationes a nemine unquam audiri potuerunt. Inde neceſſe eſt, ut & vis ætheri propria longe ſit major ea, quæ aëri ineſt, ipſaque ideo eſſentia propria utriusque differat. Major aëri eſt denſitas, gravitas & cohærentia partium, quam ætheri, uti per ſequutura patebit. Jam vires nequeunt eſſe majores, quam quas eſſentia capere valet, nec illæ mutari poſſunt, niſi eſſentia mutetur, nec agere, niſi quæ per eſſentiam fieri poſſunt (§. 108 & 109. *P. I. Theol. nat.*).

Si ſua cuique vis & natura eſt eſſentialis, illa quoque ſalva re eſt immutabilis. Si eſt finita vis & potentia, exiſtentia ejus æque eſt mutabilis & contingens atque ipſius eſſentiæ; ſed alia eſſe nequit ac eſſentia, quæ ab alia omni differre debet, ideoque eidem eſt propria, & ab illa inſeparabilis, in ſtatu posſibilitatis pariter atque actualitatis. Hinc ut eſſentia & attributa cujusque rei ſunt immutabilia & incommunicabilia (§. 304. *Ontol.*): ita quoque vis ætheris nequit eſſe aut fieri vis aëris & v. v. nequit altera in alteram transformari. Falluntur ergo, qui ex æthere fieri poſſe aërem opinantur, quæ mutatio eum redderet deteriorem, ac antea ex conſilio ſapientiſſimo conſtitutus erat, quod & ordini divino repugnaret, res ad majorem ſubinde perfectionem evehendi, quæ nullam pœnam meruere aut mereri potuere. Nec minus falluntur, qui ex aëre ætherem fieri posſe putant, cum ad eum gradum eſſentia entis evehi nequeat, cujus non eſt capax; & progreſſus ad ulteriores perfectionis gradus ſemper maneat intra limites proprii & ab aliis omnibus diverſi captus. Quod & inde patet, quia alias ſtatuendus eſſet progreſſus virium finitarum ad usque vim infinitam, quam capere neutiquam valet res finita.

§. 3.

Aër quid appelletur?

Probe igitur aër concipitur cum Cel. *Gottſchedio* ut materia liquida, in qua vivimus & movemur; aut quam reſpiramus, h. e.

h. e. continua viciſſitudine inſpiramus exſpiramusque. Dicitur quoque corpus fluidum, tellurem ubique ambiens, & omnia in ea occupans ſpatia, ab aliis corporibus relicta, niſi impediatur (§. 3. *Aërometr.*). Cel. *Winklero Phyſ.* §. 1331. vocatur fluidum inviſibile, quo veſicæ inflari & expandi poſſunt. Sic & liquidum dici poteſt, in quo volant aves volucresque.

Aër græcum nomen, ἀηϱ ab ἀημι, ſpiro, formatum dudum ante *Ciceronis* ævum uſu a latinis receptum fuit, & *Heſychio* dicitur locus interjacens inter cœlum & terram, velut *Cicero* ait, interjectus inter mare & cœlum, quem ſpiritu ducimus, vel qui ſpiritu ductus alit & ſuſtentat animantes: *de nat. Deor. II.* c. 10. 26. 33. 36. Hunc temere ſtatuit naſci ex reſpiratione aquarum, quarum quaſi vapor ſit habendus, dum ex iis oritur motu ejus caloris, qui aquis continetur. *Rüdigero* aër dicebatur elementum contrahendi vi gaudens vel bullula a peripheria nitens verſus centrum. Alias aër nominatur anima, ſpiritus, flamen, halitus, aura & aula, unde auletes; diverſo tamen reſpectu.

§. 4.

Cur aër ſit corpus?

Aërem eſſe corpus facile omnibus patet, quia eſt res materialis, extenſa longe lateque, iners & reſiſtens aliis corporibus, ut veſicæ incluſus reſiſtat preſſioni manus, & in tubo vitreo anguſtiori ab aqua & hydrargyro compreſſus, arctius quidem condenſetur, nec tamen alterutri cedat, ſed reſiſtat. Hinc & ut corpus poteſt quieſcere & moveri. Moveri autem poteſt bifariam, ſcilicet ita, ut in quieto ſtatu maneat, & tantum parumper in illo vibretur; vel ut non maneat in eodem loco & quieto ſtatu, ſed progrediatur ex una regione aëris in aliam, ſæpe longe a priori diſtantem. Quod patet, dum alia corpora, ut fumum & nubes, aliorſum ſecum vehit, ſeu ſurſum, ſeu deorſum, ſeu motu horizontali, ſeu obliquo quocunque.

Motus aëris quoque gyrans illi concedendus erit, quo gaudet in statu libero sive fluido. Sed quia is non est sensibilis, potissimum spectandus est in Physica motus sensibilis, alter oscillatione celeri vibrans, alter priori regione relicta ad aliam progrediens. Talis est, quando per nares & arteriam asperam defertur, sive ingreditur in pulmones, aut rursus ex illis efflatur in auras. Ambiguitate aut erronea definitione aëris & spiritus ludunt, qui cum *Christ. Thomasio* lucem & aërem corpori opponunt, ut animas sentientes vel intelligentes.

§. 5.

Quomodo a peregrinis liberatur.

Satis quidem internosci aër dictis notis ab aliis rebus potest. Sed penitior ejus natura e dictis usibus ejus nondum dispalescit. *Oportet igitur, ut aërem, quantum fieri potest, a peregrinis rebus liberemus*, quo propria ejus natura investigari possit. Hoc contingit, quoad vapores aqueos, si aëri vitro incluso siccum plane inditur sal tartari, quo humidi vapores aëris imbibuntur, ut humectetur & gravius evadat; nec non si per cineres admodum recentes transmittitur. Quoad vapores & cæteras exhalationes, si ope antliæ pneumaticæ aër e campana subito exhauritur, ut peregrina in ea conspicua evadant & subsidant, quia aërem erumpentem tam subito sequi nequeunt. Quoad sulfureas & salinas particulas immixtas, si per aquam puram compellitur minutatim transire, cui illi relicto aëre se promte jungant. Ab æthere vix liberabitur in statu fluiditatis, etsi ope electricitatis æquilibrium ætheris in ipso valde mutari potest (§ 720. *seqq.*). In summis montium cacuminibus naturali gaudet puritate aër.

Cel. *Nolletus Tom. III. Exper. Phys. p.191.* variis temporibus deprehendit, 95 aut 142 pollices aëris cubicos unicum salis tartari ad sensum humidiorem & graviorem reddidisse. Sequenti pagina docet, quomodo sphæram vitream aëre plenam in aqua appensam & deinde in eodem situ aëre exhaustam, vaporibus in ea appa-

rentibus deſcendentibusque, fere tanto leviorem deprehenderit, quanto ope aëris ante fuerat gravior, ut gravitas vaporum ratione gravitatis aëris fere evanuerit. Si aër exhauſtus collectus fuiſſet in aliam ſphæram antea probe evacuatam, non tantum idem potuiſſet confirmari, & cum majore maſſa aëris in ſphæra metallica comparari; ſed & in vitrea obſervari, num iterum exhauſto aëre eodem, denuo reſidui in eo vapores in conſpectum prodiiſſent, nec ne? Suſpicari enim licet, nonnihil vaporum, vel cum ſubito erumpente aëre una egredi. Poſtremum docuerunt *Haleſii experimenta in ſtatica vegetabilium No.* 77, vid. *Fig. 38.* quibus aërem deſtillando ita repurgatum deprehendit conſtantem & naturali ſimillimum omni dote. Vapores aëre exhauſto ſub campana in libero aëre viſibili modo ſubſidentes ſemper vidi, & viderunt quotquot hujusmodi experimentis interfuere, ſed tam exigua copia, ut vel aſpectus quemque convincat, non poſſe illos, niſi vix ſenſibilem aëris partem conficere, qui ſat clarus eſt, remoto præſertim humido ſub campana corio, & molli cera margini vitri ſubſtituta. Etſi igitur copia & gravitate vix attentionem mereri videntur peregrina, quæ liquido aëri inſunt, propter alias tamen rationes poſtea afferendas, aërem ab illis immunem primo conſiderare fas eſt. Conf. *Nolleti* inſtrumentum purgandi aërem ab alienis, *Monum. Acad. Scient. Pariſ.* 1741. *p.* 351. *ſeqq.* Ubi ad antliam pneumaticam conjungitur uterque modus, lente & minutim aërem per aquam purgandi, & dein ope ſalis tartari aut alcalici tollendi humorem, qui forſan reſtaret, in eodem vitro, in quod adſcendit. Poſſet & ſic repurgatus denuo exhauriri, ut numquid reſtitiſſet peregrini, conſpicuum foret. Aqua, per quam tranſire cogitur, deſtillata, nivea & puriſſima adhibeatur.

§. 6.

Aër purus eſt immutabilis.

Purum aërem manere immutabilem ſicubi includatur, ratione quantitatis qualitatisque ſuæ, *experimenta docuerunt. De Rober-*

Roberrat compreſſum per 15 annos ſclopo pneumatico eadem vi præditum ſentit ac recentem. Vid. *Nollet*, *Tom. III. p. 205*. Tum enim nil aliud accedere poteſt, quod ipſum corrumpat mutetve, atque ideo neceſſe eſt, ut maneat idem quoad cuncta, quæ ipſi inſunt. De impuro aëre idem dici nequit. Interdum enim tertiam, interdum & dimidiam partem gravitatis aëris humidos in eo vapores conſtituiſſe collegit, *Muſchenbrukio* duce, *Haleſius* experimentorum ope, quibus aër per cineres recentes aut denuo candefactos transmiſſus eſt in vitrum aëre vacuum, *appendicis lib. cit. obſ. 6. n. 5.* Impurum igitur illis mutationibus obnoxium eſſe patet, quæ vel e ſublatis peregrinis, vel ex eorum variatione & concretione naſcuntur.

Siccum adeo aërem dari poſſe, ut ne hoc quidem ſubſidio cinerum clavellatorum quidquam humiditatis elici poſſit, atteſtatur *Muſchenbrukius medio Tentaminum Acad. Florentin. inſerta oratione, qua magiſtratu academico ſe abdicauit 1730. p. 28.* Perſpicuum eſt, ſiccum hic dici aërem, quatenus nil humoris ſenſibilis elici ex eo poteſt: uti humidus vocatur, in quo occurrunt vapores humidi.

§. 7.

Sublato aëre nullus eſt ſonus.

Poſitum rite vel ſuſpenſum ſub vitro aëre vacuo horologium, in aëre ſonans, non auditur, etiamſi malleus forti ictu in campanam impingit, ut tremulus ab ea reſiliat, campanamque tremefecerit. Sufficit quæcunque campanula ad hoc experimentum, modo undique a baſi & vitro ita exhauſto, ut barometrum ei applicatum oſtendat mercurium in tubo nihil eminentem ſupra ſtagnantem externum, ſatis diſtet cum eo, quo ferienda eſt, inſtrumento. Exiguum tamen horologium ſonans aut excitans aptius reliquis eſt ad hunc ſcopum propter repetitum mallei vel bilibris incurſum. Ita enim penitus exhauſto aëre ictus primus vel & ſecundus fieri quidem videbitur, ſed non audietur, dein pauco aëre intromiſſo ſimiliter contremiſcente parum audietur

tur, & quo plus intromittitur, eo audietur clarius, donec omni aëre admiſſo, qui ingredi nititur æque audiatur, ac ſi nullum vitrum horologium contineret. Immo audietur ſonus horologii eo fortius & longius, quo aër in vitro magis comprimetur antlia condenſante. Quamquam vitrum ſolito multo craſſius adhibetur, recta tamen ſonus ad aures defertur, ac ſi vitrum non adeſſet; ſaltem aures non animadvertunt diſcrimen ſubeſſe. Vid. *Rob. Boyle nova Experim. Phyſ. mech. de vi aëris elaſt. Exper.* 27. aliique complures.

Quod in hoc experimento de ſono campanulæ evidenter patet, idem de omni alio ſono valere inde conſtat, quia uti lucis, ita & ſoni omnis eadem eſt indoles, quocunque nomine appelletur. Corpus tremorem, h. e. ſenſilem partium vibrationem, concipere & aliquantisper continuare valens, dicitur ſonorum; & dum eum cum aëre communicat, ſonare perhibetur, quia ita in aëre ſonum excitat. Quo crebrius & fortius tremit, eo magis eſt ſonorum. Facillime perſpicitur, quod in maxime ſonoro corpore, poſitis omnibus ad ſonum excitandum requiſitis, non datur aëre omni remoto, id multo minus in ulla re alia qualicunque v. c. chorda muſica, tintinnabulo &c. dari poſſe. Quod & comprobant experimenta cymbalorum, crotalorum, & quorumcunque acute colliſu ſonantium corporum, modo minime ſonoris ſuſpendantur aut imponantur. Hinc & nullæ animalium voces forent, ſi nullus eſſet aër.

§. 8.

Quomodo ſonus augeatur & minuatur?

Attenuato aëre minuitur ſonus; condenſato vero augetur. Hoc patet per præcedens experimentum. Quo minus enim aëris intromittitur in exhauſtam aëre campanam, in qua horologium ſonat, eo minor vel ſubmiſſior eſt ſonus, & quo plus intromittitur, hoc eſt, quo denſior evadit, eo fortior & clarior erit ſonus horologii. Vice verſa, ſi incipit ſub campana ſonare, dum plena eſt aëre, clare auditur ſonus horologii;

ſed

ſed aëre interea exhauſto ſubinde amplius, ſubinde ſubmiſſior fiet ſonus, donec omni exhauſto nullus reſtat. Contra condenſato aëre per compreſſionem ſemper clarior evadet ſonus, & in longius ſpatium audiri poteſt, teſtibus experimentis *Hawksbejanis No. 297. Philoſ. Tranſact.* Pariter & *Derham* obſervavit, rarefacto aëre æſtivo tempore ſonum eſſe debiliorem, & non tam longinque audiri, quam ubi aër hiemali gelu eſt condenſatus. *ibid.* n. 313. *Tit. of the various remiſsnes and intenſnes of Sound. Hawksbeji* tabula docet, ſi denſitas aëris congelantis ſit $= \frac{1}{11}$, eam in gradu gelationis 10 eſſe $= \frac{1}{10}$ in $30^\circ = \frac{1}{14}$, $40^\circ = \frac{1}{16}$, $50^\circ = \frac{1}{18}$, $60^\circ = \frac{1}{20}$, $70^\circ = \frac{1}{24}$ - - - $120^\circ = \frac{1}{144}$. Vid. *ibid. No. 315. p. 95.*

Multa ſunt, quæ, præter calorem & rarefactionem ſeu dilatationem aëris, mutare eum ſic poſſunt, ut ſonus vel impeditus minuatur, vel adjutus augeatur. Huc pertinent vapores & exhalationes, quibus aër magis minusve eſt refertus, in eodem ſæpe loco alio alioque tempore, & multo magis in diverſis locis, diverſa quoque natura & indole vaporum exhalationumque, tremulo motui magis minusve adverſantium. Uti enim lux nubibus nebulisque valde minuitur, ita quoque ſonum diminui debere manifeſtum eſt eo magis, quo minus aëris liberi in illis reſtat, vel quo plus illius abſorbetur. Quod experimentis confirmari poſſet in aëre ſereno & nebuloſo. Præterea & ventus obeſt ſoni diffuſioni claritatique. Id quod *Gaſſendi, Philoſophorum Florentinorum,* & *Derhami experimentis* evictum eſt. Teſtantur quoque qui in ſummis montibus fuerunt, ibi pro eorum altitudine ſonum eſſe debiliorem. Plura commemorabuntur in ſecuturis.

§. 9.

Aqua ſonum fere extinguit.

Si corpus ſonorum ſub aqua poſitum pulſatur, non niſi obtuſus brevisque percipitur ſonus; uti & homo ſub aquam immerſus vel exoneratum ſclopetum parumper tantum audire valet, ope in-

clusi auribus aëris paucique aëris in aquæ interstitiis hærentis ac auris cutes & tympanum afficientis. Etsi aër aquæ, sub qua pulsatur campana, incumbit, itaque ope illius omnis in illo excitatus sonus audiri potest; campanula tamen aëre expulso non nisi aqua circumdata, vibrata sic ut pistillo pulsetur, amittit clangorem, nec edit, dum parum infra superficiem aquæ submersa est, nisi debilem hujusmodi impulsus crepitum & obtusiorem sonitum, quam si metallum haud sonorum, uti plumbum, ligno leniter in aëre pulsas, aut digitum alterum altero modice pulsas citra ullius doloris sensionem. Quo profundius sub aqua campanula pulsatur, eo debilior obtusiorque erit sonus, ut in haud magna, differente tamen pro auditus gradu diverso, profunditate evanescat; uti cuilibet experturo innotescet. V. §. 8. *Tom. III. Experim.*

Si vel caput solum, vel totus homo aquæ submergitur utut aëre in auribus superstite, quamdiu salvus & suæ mentis compos esse valet, tamen explosionem vel fortissimam incenso pulvere pyrio fistulæ ferreæ incluso, & ejecto globulo asseres digito crassiores perforante, factam, tantum obtusi soni instar audit; multo minus homines vel clamantes aliter quam obtuse intelligit sub aqua, quamquam parum a superficie ejus distans. In profundiori submersione magis magisque hebetabitur auditus, ut mox penitus cesset sub altiori mole aquæ auribus incumbentis, uti cuilibet exploraturo patebit. *Obtusum* voco vero sonum, qui dum vix natus est, iterum cessat, ideoque parum auditur; *clangorem* autem, qui clare aliquamdiu continuatur.

Aristoteles c. 8. L. II. de anima scribit: Propter aërem auribus inclusum & in aqua audimus. Pertinent huc exempla urinatorum & mergorum omnis generis. Qui *Halorum* dicuntur pueri Hallenses, submergunt se in Salam, ad obolum injectum repetendum vel suum faciendum. Cel. *Nolletus* adquisivit sibi habitum A. 1740. per 12″ sub aqua sine molestia exercendi suam attentionem ad sonos supra se editos, & fragorem explo-

si

ſi ſclopeti percepit tanquam ſonitum flatus e tubo ejaculantis quidquam, vel campanulæ ſub aqua ictæ. Biennio poſtea 4 pollices immo 2 pedes ſubmerſus audivit fragorem ſclopeti, pulſationem campanulæ in aëre, & clangorem venatoriæ fiſtulæ, tandem & verba humana clamore prolata, quanquam debilius obtuſiusve, ut in dicta diſtantiæ diverſitate diſcrimen parum diſcernere potuerit. Continuatam tamen aut frequenter repetitam pulſationem campanulæ aliquanto melius percepit, quam ſemel tantum editam. Unde concludit, ſonum & per aquam continuari, quanquam obtuſius, ut ita vix nobis uſui foret. Vid. *Monum. Acad. Scient. Pariſ. 1743. p. 206.* Porro immiſit ſe cupæ coctorum cereviſiæ ſub aquam collidens ibi duos ſilices manibus ſuis, quorum ſonitus brevior fuit, quam in aëre, ſed tam valide tactum feriens, ut totum corpus contremiſceret, & caput percelleretur, ut ſi durum corpus inter dentes teneret extrinſecus percuſſum. Duas autem claves collidens vel campanulam, ſenſit eo minus rudem eſſe impreſſionem ſoni in aqua excitati, quo magis corpora fuerunt ſonora. Ferrum 10 pollices longum in medio tenens, percuſſum ſenſit aliquamdiu continuare vibrationes ictu impreſſas. *Ibid. p. 222. ſeqq.* Arbitratur quidem Vir eruditus, quia diſcernere vix potuit, majorne eſſet debilitatio ſoni ſub mole 18 pollicum, quam unius pollicis aquæ, uniusmodi tantum eſſe debilitationem ſoni in aquæ diverſa profunditate. Sed ad hæc rectius determinanda phonometro idoneo opus fuiſſet. Neque ſequitur, aëre ex aqua quantum valemus ejecto, ejus nihil in illa ſupereſſe. Similia experimenta repetiit Anglus *Jo. Bond.* Vid. *Philoſ. Transact. Vol. 47. p. 432.*

§. 10.

Aër eſt materia ſoni.

Quia aëre omni amoto nullus oritur ſonus a pulſato corpore admodum ſonoro (§. 7.); intenditur ſonus aëre denſato (§. 8.), aqua autem ſonum valde debilitat (§. 9.): dici nequit,

 ſonum

ſonum eſſe ab æthere vaporibus aqueis immiſto, multo minus, eum eſſe ab exhalationibus & atomis terreis, ſalinis vel metalli ſonori, utpote quod demto aëre nihil ſoni præbet (§. 7.). Dum ergo ſonant vapores, id fit ope aëris interni & externi. Neque ideo a junctis æthereis, aqueis, terreis ſimilibusque particulis oriri poteſt. Reſtat igitur, ut aër differat tota eſſentia & natura ſua ab æthere, aqua, terra, ſale, ſulfure & mercurio, cunctisque ideo illis, quæ corporum principia vocari ſolent (§. 232. *P. I. Phyſ.*). Quemadmodum igitur æther eſt materia & principium in vi ſua rationem continens lucis; ita *aër eſt principium & materia ſoni vel fluidum ſonorum.* Cujus puritati denſitatique auribus non moleſtæ reſpondet claritas ſoni. Vid. *Tom. III. Experim.* §. *6. ſeqq.*

Nequit igitur vera cenſeri eorum ſententia, qui aërem nil eſſe exiſtimant, niſi ingentem copiam expanſæ in vapores innumeros aquæ, atomorumque e terra exhalantium omnigenarum. Ab his enim aër liberari poteſt ſic, ut purus putusque ab illis obtineatur (§. 5.). Et quo eſt purior denſiorque, eo aptior eſt ad ſonum quam clariſſimum præſtandum (§. 8.). E contrario quo plus impuritatis a vaporibus exhalationibusque habet aut rarior eſt, & quo altius penetrat in aquam terreſtriaque corpora quæcunque, eo plus infirmatur, eoque citius ſuffocatur (§. 91.). Uti vox hominis loquentis per muros ſpiſſos continentesque non penetrat, ut extra eos audiri poſſet: ita quanquam aqua facile quadruplo minus materiæ propriæ, & tanto plus aëris ætherisque continet, ex iis tamen, quæ de lucis debilitatione per aquam inprimis turbatam novimus, urinatoribus utendum eſſe accenſa candela ad diſcernendas res naufragio ſubmerſas, facile colligi poteſt, quid & de ſono ſub aqua in modica profunditate ſtatuendum ſit. Propter eam nempe urinatores nec aliorum clamorem in campana urinatoria aëre ſæpe duplo denſiore, atmoſphærico exaudire, nec ſuo ipſis indicare

poſſunt,

possunt, quid velint; sed funiculo indigent, campanæ sub dio alligato, quo trahendo eam pulsent, et sic animi sensa ex compacto nautis prodant.

Hæc quid in recessu habeant ex facillimo hoc experimento patere potest, quo campanula, una cum aëre, quem continebat, submersa longe clariorem sonum edere & ad aures deferre auditur, si pistillo pulsatur, quam si aëre ejecto pistillum in aqua moveri, & sic eam pulsare cogitur. Meo quidem nudo sensu clangor campanulæ aërem parumper compressum continentis & ita pulsatæ vix decuplo diminutus videbatur; cum aëre ejecto amplius centuplo diminutus, immo nullus, sed nudus tantum obtusus sonus esset. *Hallejus Philos. Transact. No. 349. p. 492. seqq.* narrat, se sub campana lignea 60 pedes cubicos in cavitate capiente, ope fenestræ crystallinæ in decem orgyiarum profunditate legere & scribere potuisse; sed ad imperata sua nautis declaranda opus fuisse, ut ea stilo acuto plumbo inscriberet, doliis affirmata, quibus ipsi subinde novus aër erat subministrandus. Ne aqua intraret campanam, pedesque circumdando toti corpori frigido sensu molestiam crearet haud diu perferendam, oportuit ut lente dimitteretur, & ad denos vel 12 circiter pedes immissa novo aëre recepto aqua expelleretur. Sole splendente per clarum mare in fundo maris omnia discerni potuerunt; sed turbato mari nox fuit, ut accensa candela utendum esset.

§. 11.

Quid sit sonus?

Inesse quidem ætherem omni aëri fluido sic, ut nulla arte humana ab ea separari posset, ex electricitate ejus constat tam luculenter, ut a nemine in dubium vocari possit (§. 5.). Enimvero cum aëre sublato æther positis omnibus ad sonum excitandum requisitis nihil soni edat (§. 7.), dici nequit, sonoram aëris qualitatem tantum ab æthere illi insito pendere. Neque aqua dici potest principium soni: eo quod vel aëre incum-

bente ſonus parum in aqua auditur, multo minus ergo audietur aëre remoto (§. 9.). Propria igitur aëris natura & eſſentia æthere, quem ſegregare non valemus, adjuta ad ſonum præſtandum apta eſſe intelligitur, quia ſine aëre nullus naſcitur ſonus, & qui naſcitur nonniſi ope aëris & pro ejus proportione remiſſior intenſiorque ſentitur. Cum igitur aëris vis inſita debeat eſſe principium ſoni (§. 10.), eaque, quia aër eſt corpus (§. 4.) vi reſiſtendi præditum, vis movendi eſſe intelligatur, quam & experientia innumeris confirmat documentis: *ſonus* non *erit* niſi *motus aëris auditu ſenſibilis* isque *vibrabundus ſ. tremulus*, quia a campanæ pulſatæ motibus tremulis ſeu vibrationibus illico oriri ſentitur, dum aër ad eos admiſſus eſt (§. 7.). Inde & vibratio aëris audienda dicatur, vel tremor aëris exaudiendus (§. 229. *P. I. Phyſ.*).

Quia ad campanam impactu mallei tremefactam & vibrationes ſuas continuantem admiſſus aër illico ſonat, in nulla alia re, quam admodum tremulo ſ. vibrante motu aëris, conſiſtere ſonum pateſcit. Nempe quo poſito incipit ſonus, quo continuato durat, quo ſublato ceſſat ſonus, in eo debet conſiſtere ſonus (§. 10.). Sed non oritur, continuatur, aut tollitur ſonus, quam tremulo ſonori corporis motu orto, continuato & ſublato, quo proximus & per hunc ſimul circumfuſus aër ſimiles ſubit vibrationes editque ita, ut audiri poſſint. Neceſſe igitur eſt, ut in tremulo illo aëris motu ſ. in vibrationibus aëris valde repentinis, diffuſisque quaquaverſus, quoad valet, ſonus ille conſiſtat. Sed in quo ſemel conſiſtere manifeſto deprehenditur, in eo ſemper conſiſtet, etſi gradibus, & aliis poſitis conditionibus impedimentisve multum a ſe invicem differt, nec ibi tam clare ejus indoles apparet. Nec juvat oggerere, aërem non ſonare, niſi corpore ſonoro ad ſonandum excitetur: neque enim æther lucet, niſi in eo excitentur vibrationes ad lucem ſufficientes. Nec tamen ad excitandum ſonum ſemper opus eſt alio corpore

ſonoro,

ſonoro, ſed & nudus aër cum aëre collidens in vento ſibilante ſonum edit, ut ſi ſublato celeriter æquilibrio v. c. per irruentem compreſſionem diruptionemve, erumpat compreſſus in naturalem; aut per inſignem extenuationem, ut naturalis irrumpat in rarefactum, in tonitru &c. Ita pueri ope emboli e tubo ſambuceo obturaculum ejiciunt aëre intus compreſſo & celeriter verſus illud protruſo; neque minus tubum clavis exſugendo a labiis ſuſpendunt, abripiendo vero rurſus ſonum excitant, propter aërem naturalem irruentem. Similia contingunt, dum aër parumper compreſſus per labia extruditur non ſine ſono, aut labia tantum cito dimoventur, aut rurſus commoventur. Item dum caldam bibimus, in patera capidi vel cuppæ circumfuſam, latens ſub fundo cuppæ aër, hac inclinata, ut plus in pateram effluat, non ſine crepitu per aquam erumpit, ut & jam ante inclinationem. Conſtat hinc, num ſufficiat ſonum dicere qualitatem auditu perceptibilem ex concuſſione corporum ortam. *Eulero c. I. §. 5.* ſonus eſt perceptio ictuum ſucceſſivorum, qui in particulis aëris circa aures eveniunt.

§. 12.

Geneſis ſoni.

Naſci ſonus in aëre nequit, niſi in eo motus tremulus excitetur perceptibilis, æquilibrio naturali ſublato (§. 11). Hoc autem bifariam fieri ſolet. Aut enim corpus ſonorum, aërem quomodocunque contiguum habens, impulſus impetu contremiſcere cogitur, atque ſic aërem eodem afficit tremore; aut aër ipſe in ſe invicem ita impellitur, ut concipiat edatque vibrationes ſonoras. Prior caſus manifeſtus eſt in pulſatis campanis, tintinnabulis, cymbalis, tympanis, chordisque tenſis: cui & accenſentur omnium aliorum corporum percuſſiones, diruptionesque ſonum excitantes. Poſterior caſus contingit, 1) quoties aër diverſæ adeo intenſionis in ſe invicem ita irruit, ut ſonus in eo oriatur, v. c. vibratis per eum virgis flagellisque, ventorum ſuſurro aut ſibilo, aut incenſo pulvere pyrio, præ-

præſertim fiſtulæ bellicæ, globis vel & tormentis incluſo, aut fulgure cum tonitru oborto, ut fragores ſæpe ſtupendos prodire neceſſe ſit; 2) inflatu tibiarum organi pneumatici, aut aliarum quarumcunque. Quorſum & referendus eſt ſonitus ſtertentium, flentium, ridentium, lingua ſonantium, tuſſientium, anhelantiumve, omnis ore editus ſonus & cantus animantium generis cujuscunque. His nempe & ſimilibus caſibus aëris inter ſe conflictus ſonum procreat, & in aures infundit, vi partim naturali tantum, partim & animali excitatus. *Gignitur ergo ſonus in aëre aut per ſe, in colliſione ipſius pertrepida, aut per alia corpora ſonora in ipſo valde tremefacta.*

Simili ratione & æther vibratus vel per ſe lucet, in naturali quotidiano conflictu vorticis ſolaris cum planetis & cometis corumve atmoſphæra in diluculis; vel affrictu aliorum corporum, ſeu electrico, ſeu vulgari, quo lucem, ſcintillas & incendium creamus.

§. 13.

Qualis vibratio aëris ſonet?

Non tamen quælibet aëris vibratio ſonus eſt, ſed ea tantum quæ tam fortis eſt, & tam crebra ſive tamdiu continuata, ut auribus clare percipi atque ab aliis internoſci poſſit. Hoc quilibet ad ſe attentus experitur. Si enim aërem manu aut flabello vel ſexies intra arteriæ pulſum vibrat, nondum tamen ita percipiet ſonum. Item ſi filum laxe extenſum digito vel calamo velociter a ſitu ſuo nondum recto depellis, octo vel decem exhibebit vibrationes in aëre, itaque aërem ſecum vibrabit, ut tamen nec dum audiatur ſonus. Sed ſi jam in rectum ſitum extenſum eſt, loco ſuo raptim dimotum jam vix exacte numerandas ac tot edet vibrationes, ut aër æque vibratus ſonet (§. 11.). Quo plus extenditur, ac celerius vibrabitur, & eo altior clariorque erit, quem edit, ſonitus. Pro diverſo auditus acumine alii plures, alii pauciores vibrationes pro primis venditant, quæ audiri a ſe poſſint. *Deſagulierio* & mihi quidem $12\frac{1}{2}$ circiter

ve

vel 15 vibrationes intra ſecundum ſ. arteriæ pulſum ſufficere ea æſtimatione videntur, quam viſu attentiori ad earum latitudinem probabilem deprehendi, ut audire illas potuerim, alterum fili extremum inter dentes, alterum inter digitos ſiniſtræ manus tenens, & digito dextræ illud incitans. Aliis 25 aut 30 demum ad infimum ſonum, vel primum, quem audire poſſint intra ſexageſimam minuti partem requirentibus, aliæ videntur fuiſſe conditiones aëris, aurium vel rationem numerum definiendi.

In *Euleriana Muſicæ Theoria* §. 13. ſumuntur 30 vibrationes chordæ vel potius aëris pro minimo perceptibili ſono, cum & ipſe ſonum pro perceptione motus tremuli aëris habeat, & motum tremulum in vibrationum ſucceſſivarum repetitione ponat. Sed quemadmodum acies viſus multum diſcrepat non tantum in homine eodem, ſed & in diverſis hominibus, multo magis animalibus generis diverſi. *Thümmigius* rationes reddit, *memorabilium natur. illuſtr. P. IV. p. 273. ſeqq.* inflammati per ruptæ chordæ alliſionem oculi, qui in ſpiſſa nocte omnia tam clare vidit, ac ſereno die, ſed nec ſolis nec candelæ lucem ferre teneritate contracta potuit. Sic de Piſcibus *Nolletus* ſcribit, *p. 208. Diſſ. de auditu piſcium:* Si la nature a donné aux poiſſons la faculté d'entendre les ſons, qui viennent de l'atmoſphere, elle aura ſupplée à la foibleſſe des impreſſions par la delicateſſe de l'organe, &c. De vulpis ſolerti auditu legatur *Plinius Hiſt. nat. L. VIII. c. 20.* Talpas liquidius ſub terra audire & apros in ſilvis locum exonerati ſclopeti melius ſcire, quam nos, quem fugit?

§. 14.

Qua vi propria gaudere aër ſentiatur.

Quia aër eſt materia ſoni, ejusque principium, & ex ejus vi propria ſonus proficiſcitur, quoties illa non impeditur tot edere vibrationes, quot auditui ſufficiunt (§ 11 & 12.): recte aër dicetur *res vel materia vi ſonandi prædita,* uti æther eſt mate-

materia vi lucendi gaudens. Dum aër ſuam vim exercet ſonatque, eſt aura ſonora vel ſonans fluidum, uti æther in caſu ſimili eſt materia lucida, vel lucens, aut luculenta. Uti ſolus æther per ſe lucet, ita ſolus aër ſonat per ſe, h. e. ſua vi, celeres edente vibrationes. Uti æther multo plus efficit, quam ſolam lucem: ita & aëri multo plus debetur quam ſonus. Sed ratione ſenſuum noſtrorum nil facilius & evidentius de æthere, quam ejus lux, & de aëre quam ejus ſonus patet. *Ariſtoteles* quidem aërem per ſe αψοφον vocat, ſed in æquilibrio ſpectatum. *Lib. 2. de anima c. 8.*

Non hoc nunc quæritur, ſitne facultas ſonandi prima in vi aëris & princeps dicenda, quod per ſecutura merito quisquam negaret; ſed ſitne ulla alia facultas ipſius vis propriæ nobis manifeſtior certiorque? Hoc nobiscum facile omnes negabunt, æque ac negabunt in vi ætheris ullam dari facultatem notiorem nobis, ea qua lucet, ſeu quæ lucifera dicatur. A notioribus vero certioribusque in qualibet ſcientia ordiendum eſt. Sentimus quidem & aërem ita moveri, ut motus tactu percipiatur, dum flat; ſed id rarius contingit, & ſonus quoque ut tremor quodammodo tactu percipi poteſt haud ſecus ac æther, ut ſuo loco oſtendetur, at magis confuſa eſt tactus perceptio, quam auditus & ſoni. Sic & inſpiratio reſpiratioque aëris non tam clare ſentitur, quam auditur ſonus. Aqua ea vi gaudere non ſentitur, etſi *Nolleto* per ſe ſonora exiſtimatur. Inter alia enim ſcribit p. 209. *Monum. Acad. Pariſ.* cit. Il y a des raiſons pour croire, que les parties de l'air interpoſées entre celles de l'eau, empechent, que les ſons ne ſoient ſi forts, qu'ils le ſeroient dans un fluide plus homogene.

§. 15.

Corporum tremor non eſt ſonus.

Quæcunque corpora aëre denſiora tremorem concipere poſſunt, illa poſſunt in aëre ſonum excitare; ablato autem aëre tremor illorum non auditur, ſed videri tantum tactuque percipi poteſt.

Mani-

Manifeſtum hoc eſt ex ære campano, quod in vacuo pulſatum contremiſcit quidem viſibili modo (§. 7.), ideoque & tactu percipi is tremor poteſt, uti in libero aëre ab attingentibus ſentitur. Sed ob deficientem aërem non auditur. Nemo dubitare valet, quin tremor viſibilis tactu quoque percipi poſſit, cum id experientiæ evidenter obvium ſit, ſi quis campanam pulſatam manu contingit, aut comedentium furcillæ cuſpidem ſubito menſæ vel ſtanneo orbi allidit, ac repente vel eidem vel dentibus manubrium apponit, cum audito ſono conjunctum tactu ſentiet tremorem. Sed cum viſibilis ille tactilisque tremor & in vacuo adſit, ubi nihil auditur: is propterea non recipit, continet aut propagat ſonum, ſed nudum tremorem receptum.

Ponamus malum perlongam feriri ſecuri vel malleo in altero extremo, manus vel ſurdi alteri extremo adhibita, illico ibi ſentiet tremorem eo usque perlatum, ſed ut tremorem, vel impulſum. Sic mirum non eſt, colliſionem ſilicum ſub aqua, cui immerſum erat caput *Nolleti* factam, graviter ejus cutem affeciſſe, ut *p. 223. l. c.* ſcribat: Je ſentois ſur tout le corps le fremiſſement imprimé à l' eau par le choc de ces deux corps durs, & à la tête une ſorte d' ébranlement. &c. Sed & ipſe hanc vibrationem aquæ & concuſſionem ſuæ cutis tremorem tantum vocat fremitumve. Quia corpora pertremefacta ſonum in aëre excitare poſſunt, ideoque ſonora vocantur: patet, aquam quoque inter corpora quadamtenus ſonora referendam eſſe, quatenus nempe tremor in ea excitatus partim tactu clare & ægre percipitur, partim quoque obtuſe auditu. Addit enim *Nolletus:* Je me ſervis enſuite de 2 groſſes clefs & d'une ſonette, dont je diſtinguai parfaitement bien les ſons, & je reremarquai, que plus les corps étoient ſonores, moins leur impreſſion étoit rude ſur l'organe - - - enfin ces differens ſons ſe transmettoient fort bien de l'eau dans l'air, & quoiqu'ils fuſ-

ſent

ſent alors beaucoup plus foibles, cet affoibliſſement ne croiſſoit pas comme l' épaiſſeur ou le volume d' eau, qui couvroit le corps ſonore. Car lorsqu' on le tenoit à 8 ou 15 pouces de profondeur, à peine les ſons paroiſſoient-ils differer. Hæc profunditatis differentia non ſuffeciſſe illi intelligitur ad diſcernendum ſolo auditu diſcrimen debilitationis ſoni in ea contingentis. Sic & flumina dicuntur ſonora, & ſonare cornua, ſilvæ, ora, litora, ripæ, rupes, ſcopuli, nubes, vapores, æolipilæ, venti, flamma, manus comploſæ, quatenus excitant ſonum.

§. 16.

Sonorum diviſio clara ſed confuſa.

Differentia ſonorum vel clare tantum percipitur, vel & ſatis diſtincte. Priori modo diſcernimus *ſonos editos ab inanimatis, animatisque rebus.* Lenis ſonitus editur, dum bullulæ ſpumæ v. c. ferventis muſti aut cereviſiæ diſcrepant; dum aqua torrentis lapides præterlabitur; dum leniter ſpirans ventus folia arborum motitat; dum granula arenæ inter murum & tapetia defluunt; aut arena in clepſamio & aqua in clepſydra defluit, aut pſecas vel nix e nubibus deſcendit. Clarior eſt ſonitus, dum tinniunt tintinnabula, dum ſuſurrus mediocris venti, aut ſtrepitus quispiam undecunque ortus auditur, dum vehementior pluvia, imber, depluit aut grando cadit; dum ex editiori loco dura corpora decidunt, dum ventus fortior vel ramos arborum vehementer agitat vel fluctus fluviorum allidit ad ſe invicem aut pontes, naves & ripas; dum cataractæ aquarum ſtrepunt; dum vento fores crepant, aëre finditur glacies, lignum, cui incluſus fuit, aliave corpora; dum ruunt arbores vetuſtæ aut ædes, ſternuntur procella ſilvæ, vel ædium tecta, aut tectorum tegulæ; dum mare altiſſimis ſævit fluctibus, longe lateque perſtrepentibus & obtundentibus auditum. *Fragor* editur, dum concutit corpora ſonus, uti quando cœlum valde tonat; terræ motus & Vulcanorum eruptiones detonant, globi fulminum ignivomi, aut furnorum ſimiles globi rariores, qui lupi appel-

appellantur, nempe ignei, furore incredibili in obſtantia frangenda &c. deſæviunt. Animatorum innumeræ occurrunt voces & turbæ leniores, clariores majoresque, uti pipitus avicularum, ſuſurri & ſtrepitus apium in alvearibus, vel ſibilus reginæ, grylli & cicadæ; murium mintrientium, avicularum & inſectorum bombilatio alarum volatu edita, innumeri cantus oſcinum, & ſtridores aliorum membrorum, uti pediculi & ſcarabæi pulſatoris. Sic elephas barrit, equus hinnit, taurus mugit, bos boat, leo rugit, leopardi rident, urſa ſævit aut murmurat, aſinus rudit, ovis balat, canis ringitur & latrat, vel baubatur, ejulat & quiritatur, hircus capriſſat, lupus ululat, muli ſe ſcabunt & equi, porcus grunnit, lepus, hœdus, & infans vagit, vulpes gannit, rana coaxat, &c. Inter aves aquila clangit, ciconia crepitat, anſer gingrit, ſtrepit & gratitat, anas tetrinnit, gallus cucurit canitque, gallina glocitat & gracillat, cuculus cuculat, bubo ululat, noctua cucubat, pica garrit, corvus crocitat, cornix cornicatur, perdix cacabat, pica garrit, turtur gemit, monedula fringultat, hirundo trinſat, paſſer fritinnit, palumbes minurit ſ. minaurit, oſcines varie cantillant, pſittaci, aliique & humana verba imitantur. Jam quot hominum diverſæ linguæ diſcernuntur, quam variant in qualibet lingua ſermones ſingulorum, quam differunt voces pueriles, viriles, femininæ, cantusque vulgares & muſici, ſingultus, lamenta, planctus, plauſus manuum pedumque, armorum fremitus, diſploſiones ſcloporum, tormentorum, mortariorum, clamores & conclamationes, tumultus, quanta organorum pneumaticorum, clavichordiorum, cornuum, tubarum, buccinarum, tibiarum, cithararum, fidium, teſtudinum, lyrarum, utriculorum, tuborum ſtentoreorum, clavicymbalorum, tympanorum, ſambucarum, crembalorum, campanarum &c. varietas datur? Taceo complures alios ſonos, ut percuſſionem digitorum concrepantium, malleorum ictus, dolabrarum ſtrepitus, limarum, ſerrarum, dentium ſtridores, guberna-

bernaculorum & remorum gemitus crepitusque varios, ut & ſcuticarum, verberum, ſimiliumque innumerorum.

§. 17.

Unde petenda ſit diſtincta ſonorum notio?

Diſtincte ſoni percipi nequeunt, niſi notæ eorum diſcernuntur. *Notæ generales* vero *ſunt in vibrationum aëris & chordæ numero quærendi*, ſuntque ſoni uti radices quadratæ ex pondere chordam tendente diviſæ per hujus longitudinem. *Reliqua diſcrimina eorum pendent a corporum conditione*, quorum tremoribus varia ratione mutatis, differentibusque materia & ſtructura excitantur. Aliter gracilis avena ſonat, aliter vulgaris tibia, quæ recta inflatur, & perforata ſuperne eſt latius, decreſcente foramine verſus inferius extremum, ubi & ligneæ, eburneæ, metallicæ diſcrimen animadvertitur; aliter quæ transverſe inflanda eſt; aliter, quæ inferne amplius patet & arundinis rima inflatur. Aliter ſonant tubæ incurvæ varii generis, buccinatorum, cornicinum veredariorum, venatoriorum, ſilveſtrium, tubicinumque variorum. Et quot diverſarum fiſtularum genera, non habentur in perfectiori ſyſtemate organi muſici, quo in templis præcipuis utuntur. Ecquis enarret omnes ſpeciales ſonos, qui oriuntur a diverſorum corporum ictibus in re domeſtica, attactu & pulſatione in muſicis inſtrumentis; affrictu vario, colliſione, fractione, ruptura, &c. in quorum propriis, quibus diſcernantur, notis haud parum reſtat confuſionis? Mittimus igitur ſpeciales has notas, in generalibus ſubſtituri, quas requirunt dogmata. Antiquiſſima inſtrumenta muſica Jubalis in his excellentis, fuere cithara, chordis inſtructa pulſandis, & organa inflanda. *Geneſ. IV. 21.* & *Pſalm. CL. 3. 4.* conf. *Euleri lib. cit.* p. 11. §. 22. ſeq.

§. 18.

Ratio nominis nume-

In vibrationum aëriarum numeris diſcernendis nihil occurrit facilius lucidiusque, quam ratio dupla, utpote quæ uti in omni alia

alia re, ita & in ſonis comparandis apertiſſime in ſenſus incurrit. Diverſa ſoni intenſio facilis obſervatu, græco *toni* nomine venire conſuevit. *Quot igitur intervalla gradusve ſonorum inter rationem duplam facile diſcernuntur, tot etiam toni inter eam numerati ſunt.* Sed confuſo audiendi ſenſu *ſeptem ſunt diſcreti, licet haud æqualiter diſtantes* vel *Ciceronis* ſtilo, imparibus disjuncti intervallis. Inde quæ duplum νητη aut ſubduplum ὑπατη vibrationum numerum habet, *octava* vocatur, tonorum diſtantia nempe uſitata. *Quotquot auditu diſcerni poſſunt rationes tonorum duplæ, totidem dantur tonorum octavæ.* Liquet hoc in monochordo, in quo ſuper duos ponticulos hypomochlia præſtantes chorda longa appenſo pondere extenſa eſt. Si notatur ſonus, quem impulſa edit, & in medio ipſi alius ſupponitur ponticulus (*Steg*), manente priſtina intenſione, utraque pars incitata duplum edet vibrationum numerum, ut ſi prior triginta habuit, poſterior ſexaginta intra idem tempus edat, ideoque diſcurſiones chordæ a recta linea intra dimidium prædictarum ſpatium abſolvantur. Si in medio dimidiæ chordæ denuo novus collocatur ponticulus, hæc impulſa chordæ totius pars quarta alteram ſuperiorem octavam auribus inſinuabit; id quod ulterius ſimiliter progredietur. Campanæ ſimiles materia & forma ſonant in ratione ponderum triplicata inverſa, ut octuplo levior edat octavam ſuperiorem 27es levior altiorem rurſus octavam. Soni per inflationem editi itidem longitudinis diverſitati, & impulſus celeritati potiſſimum reſpondent.

rique octavarum.

Poſt alios v. c. *Sauveur*, qui chordæ ſono acutiſſimo tribuit 6400. vibrationes durantes, Cel. *Eulerus in Tentamine novæ Theoriæ muſicæ* §. *9. ſeq.* vibrationum chordæ tenſæ numerum e longitudine chordæ inter duo hypomochlia, inter quæ abſolvitur tremulus chordæ pulſatæ motus, & pondere metallicæ chordæ ultra hypomochlium prominenti appenſo, & locum vis tendentis ſuſtinente, derivat per leges motus. Scilicet ſit longitudo chordæ

chordæ ſonantis partium milleſimarum pedis rhenani $= c$; pondus appenſum ſe habeat ad pondus chordæ ut n. 1, eritque numerus oſcillationum, quem chorda intra ſecundum h. e. $\frac{1}{60}$ minuti abſolvit $= \frac{355}{113} \frac{\sqrt{3166\,n}}{c}$, ubi 3166 ſcrupuli milleſimi pedis rhenani notant longitudinem penduli ſingulis ſecundis oſcillantis. Eſto verbi cauſa chorda $1\frac{510}{1000}$ pedis rhenani, ponderetque $6\frac{1}{2}$ grana; tendatur pondere 6 librarum $= 46080$ granorum: erit $c = 1510$; $n = 46080.\,6\frac{1}{5} = 7432$; & numerus vibrationum ſecundo horæ minuto editarum $\frac{355}{113}.\frac{\sqrt{3166.\,7432}}{1510} = 392$. Cui ſono congruit in inſtrumento a, ſuntque vibrationes ad ſenſum iſochronæ quoad durant, niſi dum chorda nimis vehementer pulſatur, ubi primæ vibrationes cæteris celeriores deprehenduntur ad inſtar pendulorum. Quia ſenſibus noſtris nec nimis parvæ, nec nimis magnæ res percipiuntur, intra 8 octavas ponit plerumque terminari hominum auditum, ut ſummus perceptibilis abſolvatur 7520 vibrationibus intra arteriæ pulſum (§. 13. *ibid.*) Cederent igitur vi hujus calculi cuilibet octavæ 940 vibrationes. Sed qui tono c tribuuntur 118, & ipſi c^3 vel $\overset{=}{c}$ 1888, forent $\frac{1888 - 118}{3} = 590$. Porro quæ ad tibiarum & fiſtularum longitudinem, amplitudinem, interiorem ſuperficiem lævem & varietatem pertinent, in *Eulero* quærantur p. 14 — 25.

§. 19.

In tibiis explicata.

Quia ex facilioribus difficiliora, ex diſtinctis confuſa ſunt explicanda: tremores aëris in tibiis oriundi erunt parumper dilucidandi. Sumamus primo tibias ſimpliciores ceu canales vel tubos cylindricos, e materia dura, intus lævi & ad latera probe clauſa fabricatas. Columna aëris, quæ in his continetur, ſua

ſua longitudine & craſſitie æquiparatur chordæ ponderis craſſitiei & longitudini inter hypomochlia; pondus atmoſphæræ ponderi chordam tendenti; & vis flatus vi impulſus chordam e ſitu quietis naturali detrudenti. Inflatione aëris, ex ore aut folle pneumatico profecta, ad ſuperficiem tibiæ, comprimitur aëris interioris columna, quæ ideo e ſtatu naturali deturbata, illum reſtituere nititur vibrationibus ſonoris inflationis celeritati & longitudini tibiæ reſpondentibus. Teſte experientia communi, uti chordæ ſic & tibiæ ejusdem longitudinis & amplitudinis (diametri luminis), pari vi inflatæ, & pari vi atmoſphæræ aërem compreſſum intenſumve continentes, non niſi parem excitant ſonum. Vice verſa diſpar longitudo & amplitudo tibiæ, cæteroqui paris, eundem, multo magis diſpari vi tenſum aërem aut inflatum complectens, diſparem æque ſonum edit, ac chorda diverſæ longitudinis & craſſitiei pari, multoque magis impari vi tenſa & vibrata. Sic variante tibiæ longitudine & lumine, variante pondere atmoſphæræ, variat tenſio aëris, vibrationum celeritas, indoles & ſonus, licet pari inflatu excitatus. *Idem ergo vel par ſonus tibiis editus, parem eodem tempore vibrationum numerum involvit, ac chorda ſic ſonans.* Quia par effectus pares requirit vires, notasque, *de alio quovis tibiarum genere, non aliter cenſeri poteſt, quam pares ſonos pares complecti aëris vibrationes.*

Sic Cel. *Eulerus Theoriæ Muſic. p. 9. ſeq. §. 34.* ponit longitudinem tibiæ in ſcrupulis pedis rhenani $=$ t, amplitudinem $= b^2$, gravitatem aëris ad mercurium, ut m : n, & mercurii altitudinem atmoſphæræ ponderi præſenti æqualem in ſimilibus ſcrupulis $=$ a. Et ſic invenit numerum vibrationum quovis ſecundo editarum $= \frac{355}{113} \frac{\sqrt{3166 \cdot nab^2}}{t. \; mtb^2} = \frac{355}{113 \cdot t.} \frac{\sqrt{3166 \; na}}{m}$, cui ſonus editus eſt æqualis in tibiis cylindricis vel priſmaticis in lumine ſuo. Variante a variat quoque m : n. Quod contingit,

experientia duce, calore aëris valde mutato v. c. ut 12000: 10000 ſ. 6 : 5, item variante gravitate ſeu altitudine barometri v. c. 2460: 2260 ſ. $29\frac{1}{2}$: $27\frac{1}{2}$ pollicis rhenani. His caſibus erunt ſoni tibiæ ut $\frac{960425}{t}$ & $\frac{840348}{t}$ & vel integro variabunt tono. Quorum medium eſt $\frac{90000}{t}$ in tempeſtate aëris mediocri, ad quam tibiarum longitudo conformatur, ut tibia organi ſonum c editura $7\frac{1}{2}$ pedes longa, quo medium teneat inter 8 & $9\frac{1}{7}$ vel 8 : 9. Experiuntur id muſici inſtrumentis pneumaticis & chordis conjunctim utentes, mutata tempeſtate, chordas modo eſſe intendendas, modo remittendas, ut illis conſonent. Ad alios ſonos alia requiritur proportio inter tibiarum amplitudinem & longitudinem. Inflatio mediocri vi facta, illa eſt, ad quam tibiæ conformantur, fortior enim valde octavam procreat ſuperiorem, aut majori celeritate, duodecimam, decimam quintam &c. nimis languida ſonum debilem aut vix ullum. Tibiæ transverſæ oblique ad latera interiora inflantur; rectæ autem anguſto periſtomio egent per rimam aërem inflatum ad oppoſitam interioris ſuperficiei aciem dirigente & celeriter impellente. Tubæ & buccinæ &c. his ſimiles inflatu ſolo ſonum non præbent, ſed ſonum ex ore cum flatu conjunctum requirunt §. 45. *l. c.* Quando hujusmodi inſtrumenta ſolo inflatu ſonare debent, periſtomio inſertæ eſſe debent lamellæ elaſticæ, quæ motum tremulum recipiunt, debilem quidem, ſed per tubum progrediendo intenſum. Foramina aperta vel clauſa inſerviunt longitudini & ſonis variandis pro diviſione octavæ. Tubis & buccinis non omnes edi poſſunt ſoni, ſed tantum, qui numeris integris 1. 2. 3. 4. 5. 6. &c. exprimuntur, ideoque infimæ octavæ nullum præſtant ſonum medium, ſecundæ unicum 3 ſ. quintam, tertiæ 4 & 8 tres 5. 6. 7; in quarta 7 intermedios, &c. §. 43. *ibid.* Conf. *Kircheri Phonurgia fol. 59. ſeqq.* Ubi tubas

tubas ductiles docet ſonos intermedios præſtare ope eductionis & intruſionis hypoſalpingis, tubam prolongantis decurtantisque.

§. 20.

Toni inter octavam medii.

Quælibet octava gaudet 6 tonis æquabilibus, qui dicuntur *ſecundæ majores* (vibrationes ſ. partes); a quibus differunt *minores*, quæ & hemitonia dicuntur, ſed in molliori, qui dicitur, cantu quod ſentias paulum infra dimidium æquabilem tonum habent, & in duriori altera pars tanto plus ſibi vindicat. Sed harmoniæ cauſa ex his 6 fiunt ſeptem, uti jam dicetur. Si enim tono accedit ſemitonium, oritur intervallum tertiæ minoris, cujus complementum ad octavam eſt *ſexta major.* Tertiæ minori additum hemitonium præbet *tertiam majorem;* cujus ad octavam complementum dicitur *ſexta minor.* Majori tertiæ additum hemitonium conficit *quartam*, h. e. duos tonos cum ſemiſſe, cujus ad octavam complementum eſt *quinta* (§. 230.). Medium locum inter quartam & quintam tenet tritonus, ſive *falſa quinta*, aut quarta abundans. Fere igitur tredecim *limmata Platonis* octavæ inſunt, quæ paullo minus vibrationum continent, quam dimidius tonus. *Dieſis* (διεσις) vero quarta circiter toni pars appellatur.

Græcis octava eſt δια πασων non δια οκτω, quinta δια πεντε, quarta δια τεσσαρων &c. *Ariſtotelis Problem.* §. *19.* Vid. & *Plato in Timæo Locr.* Unde *Martianus Capella*, qui quidquid rite ſonuerit, ait, aut tonum eſſe, aut hemitonium, aut quartam toni partem, quæ dieſis (διεσις) appellatur. *Lib. 9. de Nuptiis Philol. & 7 artibus liberal.* In ſequentibus mox enarrat 18 tropos ſonorum, quorum antea duos tonum facere ſcribit. Sonus, poſtea ſcribit, tanti apud nos loci eſt, quanti in geometricis ſignum (punctum), in arithmeticis ſingulum, & phthongus græco nomine ſalutatur, h. e. vocis modulatæ particula una intenſione producta. Eſt autem intenſio (taſisve), in qua vox

perſiſtit ac perſeverat. Productio (επιτασις) eſt vocis commotio a graviore in acutum locum, ανεσις vero contra. Eſt autem gravitas ſoni, cum ex intimo quidam ſpiritus trahitur; acumen vero ex ſuperficie oris emittitur. Dieſi antea triplicem tribuit diſtantiam; breviorem, quæ tetartemoria nominatur ex eo, quod quartam partem toni recipiat; majorem, tritemoriam ideo dictam, quia tertiam toni partem abſolvit; & hemioliam, quæ habet toni tertiam partem ac dimidiam tertiæ. Hoc antiquior *Macrobius in Somnium Scipionis L. II. c. 1.* a Pythagora primo obſervatum ait 7. ſonorum, qui ex aëre percuſſo interventu ictus, ſeu ex aëris ictu naſcuntur, diſcrimen, ſphærarum cœleſtium nihil fortuitum habentium, ſed divinis legibus procedentium rationi reſpondens. Quæ eſſet illa ratio diu fru-
„ ſtra inquirenti, fors, ait, obtulit, quod cogitatio alta
„ non reperit. Cum enim caſu præteriret in publico fa-
„ bros ignitum ferrum ictibus formantes, in aures ejus malleo-
„ rum ſoni, certo ſibi reſpondentes ordine repente ceciderunt,
„ in quibus ita gravitati acumina conſonabant, ut utrumque
„ ad audientis ſenſum ſtata dimenſione remearet, & variis im-
„ pulſibus unum ſibi conſonans naſceretur. Hic - - - fabros
„ adit, imminens operi curioſius intuetur, annotans ſonos. - - -
„ Quos cum ferientium viribus adſcribendos putaret, jubet, ut
„ inter ſe malleos mutent. Quibus mutatis ſonorum diverſita-
„ tem malleolos ſequi deprehendit. Tunc omnem curam ad
„ pondera eorum examinanda vertit; cumque ſibi diverſitatem
„ ponderis (librarum 6. 8. 9. 12.) anotaſſet, aliis ponderibus,
„ in majus minusve excedentibus, fieri malleos curavit, quo-
„ rum ictibus ſoni nequaquam prioribus ſimiles, nec ita ſibi
„ conſonantes audiebantur. Sic animadvertit, concordiam vo-
„ cis lege ponderum provenire; collectisque omnibus numeris,
„ quibus conſentiens ſibi diverſitas ponderum continebatur, ex
„ malleis ad fides vertit examen, & inteſtinorum ovium vel
„ boum nervos tam variis ponderibus alligatis tetendit, qualia

in

„ in malleis fuiſſe didicerat. Talis ex his concentus evenit, „ qualem prior obſervatio promiſerat, adjecta dulcedine, quam „ natura fidium ſonora præſtabat. Hic Pythagoras tanti ſe- „ creti compos deprehendit numeros, ex quibus ſoni ſibi con- „ ſoni naſcerentur, adeo ut fidibus ſub hac numerorum obſer- „ vatione compoſitis certæ certis, aliæque aliis convenientium „ ſibi numerorum concordia tenderentur, ut una plectro im- „ pulſa, alia licet longe poſita, ſed numeris conveniens ſimul „ ſonaret. Ex omni autem varietate numerorum ſex inventi „ ſunt, qui ſibi ad efficiendam ſymphoniam muſicam conveni- „ rent. cæt. Ope monochordi ſeptem partes in octava, quæ eſt ut 1 : 2, ita diſcernuntur, ut ſecunda minor ſit ejus $\frac{9}{10}$, major $\frac{8}{9}$, tertia minor $\frac{5}{6}$, major $\frac{4}{5}$, quarta $\frac{3}{4}$, quinta $\frac{2}{3}$, ſexta minor $\frac{3}{8}$, ſexta major $\frac{3}{5}$, ſeptima minor $\frac{5}{9}$, ſeptima major $\frac{8}{15}$. Vel ſic c ad cis eſt ut 24: 25, vel 384: 400; cis ad d, ut 25: 27, vel 432; d ad dis ſeu 450; dis ad e, ut 15: 16 ſeu 480; e ad f ſeu 512, f ad fis ſeu 540; fis ad g ſeu 576; g ad gis ſeu 600; gis ad a ſeu 640; a ad b ſeu 675; b ad h ſeu 720; & h ad c ſeu 768, ſecundum *Euleri* calculum. Ubi inter 384 & 768 eſt ratio dupla $\frac{1}{2}$, pars ſexta = 64, & pars decima tertia $29\frac{1}{2}$ vel ſi 390 in ſumma eſſent, omnino 30. Si æquabilis eſſet progreſſio, ita rotunde ſe haberent; 380; 410; 440; 470; 500; 530; 560; 590; 620; 650; 680; 710; 740; 770. Sed variatio delectans & in concentu non-nihil ab uniformi progreſſione incrementorum diſceſſit, ſi recte ſe haberet calculus *Eulerianus*. De quo duce propria experien-tia in muſica vocali & inſtrumentali me dubitare jubet, v. c. in-ter fis & g potius 36 quam 30 aut & pauciores dari vibratio-nes. Aliorum dubitationes illi motus non attingam. Conf. not. ad §. 561. Ubi in minoribus numeris hæc haberetur ſeries. 0, 18. 40. 60. 72. 90. 120. 135. 144. 168. 168. 180.

 §. 21.

§. 21.

Cantus diversitas graduum.

Cantus musici usitatiores viva voce aut instrumentis edendi per octavas circiter sic dividuntur, ut duo sint extremi, duo medii; vel duo superiores, & duo inferiores. Cantus summus, (discantus vulgo) *puerilis* est vel virginalis aut feminina vox, supremas continens duas octavas, sextuplam & octuplam primæ, plus minusve; proximus ab ipso altus, *juvenilis* mediorum superiorem, duas fere octavas a summis proximas, nempe quintuplam & sextuplam imæ, vel quintam & sextam octavam sistit. Hi duo sonos & cantus acutos complectuntur, quibus subsunt duo graves. Gravium superior *virilis* est cantus, tenor vulgo dictus, continetque octavam tertiam circiter & quartam; inferior *senilis* & imus, basin concentus musici constituens, infimas octavas, primam fere & secundam involvit, vulgo is cantus audit *bassus* s. profundus.

E dictis intelligi potest, ob voces aliis graviores aut acutiores octo constitui posse cantus, quolibet in superiorem & inferiorem, seu primum & secundum diviso. Quæ divisio rarius adhibetur, & plerumque 4 principes cantus intra 4 aut 5 octavas subsistunt. Tum quoque in quolibet cantu, seu viva voce edito, seu instrumento, tonorum soni vel canori fortiores & intentiores esse, vel remissiores s. debiliores submissi suppressique esse possunt, pro scopo obtinendo.

§. 22.

Consonantiarum diversitas.

Uti omnis perfectio sensui facile obvia placet (§. 542. seq. *Psych. emp.*); ita & placet ordo vel ratio tonorum (simul vel successive) editorum facilis observatu. Cujusmodi ratio tonorum est, quæ numero parvo est mensurabilis, uti 1 : 2; 2 : 3; 3 : 4; 3 : 5; 3 : 8; 4 : 5; 5 : 6; vel tertiarum, quartarum, quintarum, sextarum. Contra ea displicet observabilis ordinis defectus. Quo facilius & magis placet sonorum ordo, eo majorem audi-

tui

tui offert voluptatem, eoque ſuavior & gratior. Ordo ſonorum ſimplicium ſuaviter conjunctorum vel ſimul editorum vocatur *conſonantia;* qui ſi minus habet ſuavitatis *diſſonantia* audit. *Macrobius* ex cana antiquitate ſex profert a Pythagora obſervatas ſymphonias; epitritum, hemiolium, duplarem, triplarem, quadruplum & epogdoum numerum continentes. Epitritus eſt ut 4 ad 3, vel ſymphonia δια τεσσαρων. Hemiolius ut 3 ad 2 ſ. ſymphonia diapente. Duplaris ipſa eſt octava 2 : 1. Triplaris ut 3 ad 1. quæ dicitur diapaſon & diapente. Quadruplus eſt ut 4 : 1. vel δις δια πασων, duæ octavæ. Epogdous ſuper octavam ut 9 : 8. h. e. ſecunda major (§. 20.) ſupra octavam vel ſeptimus tonus. Sed cum triplaris & quadruplus referantur ad octavam; epogdous vero ad ſecundam referendus: *Capella* tantum tres numerat ſymphonias (epitritum) quaternariam, (diapente) quinariam, & (diapaſon) diplaſiam ſeu octavam. Sed ſunt multo plures ſuavitatis gradus, quorum 16 refert *Euleriana Theoria* §. *31.* *p. 41.* e. g. III. 3 : 4; IV. 6 : 8; V. 5 : 9, 12 : 16; VI. 10. 18. 24. 32; VII. 7. 15. 120. 27. 36. 48. 64; VIII. 14. 30. 40. 54. 721. 96. 128; IX. 21. 25. 28. 45. 60. 80. 81. 108. 144. 192. 256; X. 42. 50. 56. 90. 120 - - - 512; XI. 11. 35. 63. 75. 84 - - 1024; XII. 22. 70. 126 - - - 248; XIII. 13. 33. 44. 49. 105. 125 - - - 4096; XIV. 26. 66. 88 - - - - 8192; XV. 39. 52. 55. 99. 132. 147 - - - 6375; XVI. 78. 104 - - - - 32768. cæt. Ad quem gradum ſuavitatis pertineat conſonantia, reperietur invento numero integro, qui ſit minimus communis dividuus vibrationum, quæ ſonis inſunt. Is conſonantiæ *exponens* dicetur, reſolvendus in ſuos factores, quorum ſumma ſit s, numerus n, & gradus ſuavitatis erit $s - n + 1$. Qui numerus quo eſt minor, eo erit conſonantia ſuavior ſeu facilior perceptu. Ita 1 : 2 : 3 habet exponentem 6. Cujus factores ſunt 1. 2. 3. ſumma factorum 4, numerus quoque 4, ergo $n - s + 1 = 1$, h. e. ſuaviſſima conſonantia, quæ 6 nihil mutatur, ſi illi additur 6.

Eſt

Eſt autem conſonantia vel completa vel incompleta; ad illam nullus ſonus addi poteſt, quin ſimul conſonantia ad altiorem gradum ſit referenda (exponens ejus fiat major) uti 1 : 2 : 3 : 6; incompleta vero permittit unius alteriusve ſoni adjectionem citra mutationem exponentis, e.gr. ad 1 : 4. addetur 2, ſic 1. 2. 4. Completæ igitur omnes adſunt dieſes exponentis. Completæ exemplum eſt & 1. 2. 3. 4. 6. 12, quia numerus 12 non alios habet diviſores. Pro ſonorum numero conſonantia vel eſt biſona vel triſona, vel multiſona. Conſonantia pura vocatur e qua nullus omitti poteſt ſonus ſine exponentis mutatione v.c. 1 : 3. aut 3 : 2 : 5. aut 4 : 5 : 6. aut 1 : 6 : 9. aut 2 : 3 : 12. Quoties completarum ſoni extremi majorem habent rationem, quam 250 : 1. toties ejus hi ſoni ne quidem audiri poſſunt, ideoque non omnes adhibentur, ſed ſolum faciliores, præſertim cum inſtrumenta non ſoleant eſſe accuratiſſima.

Apparet & in ſonis ordo naturalis, continenti vibrationum numero nixus, qui vero auditu non diſcernitur, niſi ita compoſitus ſit, ut ſtructuræ & viribus aurium reſpondeat. Hinc & conſonantiæ ac diſſonantiæ ſolo gradu differunt, fere ut calor & frigus, nec mirum eſt, aliis diſſonantiam dici, quæ aliis conſonantia, aut media inter conſonantiam & diſſonantiam cenſetur: uti 8 : 9 & 3 : 4. hoc eſt, ſeptima & quarta. Sic olim per errorem 3 : 8 ſexta minor diſſonantia dicebatur, quod recte refutavit *Ptolemæus in Harmon. c. 2.* precario tamen aut diſſonos vocans 2 : 3 & 3 : 4, aut medios. Muſicæ magiſter novit & diſſonantias vulgi ſcopo ſuo accommodare, ut eidem conſonæ fiant. *Intervalla* hic vocantur diſtantiæ inter ſonum graviorem & acutiorem, uti quarta, ſexta, ad quæ promte exhibenda habitus muſico opus eſt. Longiora *Macrobii* & *Capellæ* loca in ipſis quærantur. Græcis concordia ſonorum *harmonia* dicitur, quam ex ſonorum compoſitorum intervallis noſci *Cicero* monet *Tuſc. Lib. I. cap. 18.*

§. 23.

§. 23.

Copia conſonantium cantuum appellatur *concentus*, & græco nomine ſymphonia. Concentus vel *aſſus* aut vocalis eſt, qui ſolo ore abſolvitur, vel *organicus*, qui inſtrumentis editur; vel plenus & viva voce & inſtrumentis compoſitus. Ad hunc igitur non ſolum concentus plurimorum vivæ vocis omnigenus adhiberi, ſed intentio quoque concordiaque nervorum & inſtrumentorum præſtantiſſimorum concinnari ita ad ſummam ſuavitatem modis optimis poteſt, ut & chororum concertatio alternatiove & variatio modulationum generumque muſicorum ſeſe excipientium aut concinentium nihil non voluptatis auribus animisque creet, nihilque deſiderandum relinquat. Erit concentus eo gratior, quo melius ſequitur ordinem facile obſervabilem in omnibus, quæ ſimul aut ſucceſſive varietatem ſequuntur ſcopo reſpondentem. Poteſt enim concentus adhiberi ad animos lætos triſtesve faciendos, uti fit in cultu Dei religioſo, ſolemnitatibus publicis, comœdiis, tragœdiis, in nuptiis aliisve conviviis aut tripudiis, in funebribus cærimoniis, aliisque lugubribus eventis; ad fortes & intrepidos reddendos in prœliis pugnisque navalibus milites & claſſiarios, ſymphoniacis claſſicum canentibus animantibusque; aut ad excitandos hortandosque remiges celeusmate, aliosve una rem ſtrenue aggreſſuros.

Concentus quid & quotuplex?

Non excurremus hic ad varios ſonorum & concentuum uſus enarrandos, qui in omni arte, ſcientia & vita humana animalique eſt ampliſſimus; propriam tamen ſedem fixam habent ſoni in ſcientia & arte muſica, ejus variis partibus diſciplinisque, æque differentibus, ſed haud adhuc æque excultis, ac ætheris uſus in ſcientiarum opticarum encyclopædia.

§. 24.

Si m notat quemque numerum octavarum vocis aut inſtrumenti perceptibilem, & 2^{m} A exponentem inſtrumenti muſici,

Quot ſint genera concentuum?

musici, h. e. minimum communem dividuum omnium sonorum eo reddendorum, dabit quivis exponens peculiarem octavæ divisionem, tam ratione numeri sonorum, quam ratione intervallorum, quæ sonos intercedunt. Hujusmodi autem octavæ divisio *genus musicum Eulero cit. lib. p. 116.* vocatur, quorum tria a longo tempore sunt cognita: diatonicum, enharmonicum, & chromaticum. A notat numeros impares primos, 1. 3. 5. 7. E quibus per *sequentia ibidem* 18 genera deducuntur. E quibus usitatiorum *diatonicorum* antiquissimum inter Græcos est Mercurii, cujus exponens est $2^m. 3^2.$ cujus octava hos continet sonos: 8, 9, 12, 16, secundam, quartam, quintam & octavam, in tribus intervallis, quorum primum est secunda major, duo reliqua quartæ. Instrumentum dicebatur tetrachordon, cui Ptolemæus alterum tetrachordum addebat, cujus exponens est $2^m. 3^3. 5.$ & in octava hos octo sonos continet: 128; 135; 144; 160; 180; 192; 216; 240; 256, omisso secundo 135, quod genus diatonicum syntonum vocabatur, & dicto laborabat defectu. Singulæ chordæ quartæ in 3 secabantur intervalla, pro octavis. *Generis enharmonici* exponens est $2^m. 3. 5^3.$ quod si perfectum est, hos continet sonos: 256; 300; 320; 375; 384; 400; 480; 500; 512. sed & illud vel *Ptolemæo* imperfectum fuit. Vid. *Euleri p. 16. Generis chromatici* exponens $2^m\ 3^2\ 5^2.$ in octava 9 habet sonos, dum perfectum est, nempe 128; 144; 150; 160; 180; 192; 200; 225; 240; 256. quod antiquis itidem imperfectum fuisse, narratur *p. 125. c. l.* Usitatius hodie est genus diatonico-chromaticum, cujus exponens habetur $2^m. 3^3. 5^2.$ & $2^m. 3^2. 5^3,$ vel $2^m. 3^3. 5^3.$ de quo exponit *caput 9. Euleri.*

Capella Lib. 9. de generibus tetrachordorum scribit: Genera modulandi sunt tria: enharmonium, chroma & diatonum. Primum pluribus spatiis & angustioribus separatur. Secundum de hemitoniis componitur; tertium tonis est copiosum. Plura alia

alia, quæ ibi ſequuntur, non ſunt his multo clariora, quæ idcirco prætermitto.

§. 25.

Quid modi & ſyſtemata.

Jam & apta conſonantiarum ſucceſſio memoranda eſt, quæ ſuos quoque terminos habet, intra quos in conjungendis conſonantiis ſubſiſtendum. Appellatur *modus muſicus* exponens ſeriei conſonantiarum; qui propterea ſingularum conſonantiarum, quæ ingredi compoſitionem concentus debent, exponentes complectitur. Is exponens, ut ſufficientem varietatem in conſonantiis præſtet, non poteſt non ſatis eſſe compoſitus in genere adhibendo, ſub quo tanquam inferius genus continetur. Ita generis diatonico-chromatici exponens continet hos ſex modos 1) $2^n. 3^2.$ 2) $2^n 3^2. 5.$ 3) $2^n 3. 5^2.$ 4) $2^n 3^3 5.$ 5) $2^n 3^2. 5^2.$ 6) $2^n. 3^3. 5^2.$ Quorum tres poſtremi in opere muſico uſurpantur, ac ſubinde mutantur, ex aliis in alios tranſeundo v. c. ex duro 4to in mollem 5tam. Quia in primo ne quidem tertiæ & ſextæ locum habent, is hodie negligitur; ſecundus ad faciliores & hilares modulationes ſæpe adhibetur; raro tertius in iisdem. Poteſt idem modus exſurgere ad $2^n. 3^3. 5^2.$ Index 2 pro baſi habet ſonum F; 3 vero F, 5 ſonum A &c. Tranſponi quilibet index in alium poteſt, ad modos variandos. Si loco indeterminatæ poteſtatis n ſubſtituuntur ſucceſſive numeri integri affirmativi, 0. 1. 2. 3. 4. cæt. oriuntur modi ſpecies, itidem differentes ratione graduum ſuavitatis, uti ſimpliciſſima eſt ſpecies, quando $n = 0$, proxima, quando $n = 1$; quam excipit, dum $n = 2$ &c. ſed augeri amplius nequit, quam dum n in omnibus occurrit octavis. Varietatem cujusvis modi & ſpeciei affert accommodatio ad receptum in inſtrumentis muſicis ſonorum ſyſtema, quod vulgo 4 octavas includit. Unde cæteri ſoni tanquam inutiles in illis rejiciuntur. Congeries hæc ſonorum cujusvis ſpeciei intra dictos limites obviarum, *ſyſtema* illius ſpeciei vocatur. Si ponitur $F = 1$ limites

ſonorum erunt 1 & 12; ſi = 2, erunt 2 & 24; ſi = 4, limites erunt inter 3 & 48; ſi = 8, erunt inter 6 & 96. Sic eadem ſpecies varia nanciſcitur ſyſtemata, etſi vulgo cujusque modi tantum unum ſyſtema ſtatuitur ſonorum, quod *ambitum* vocare conſueverunt. Sed de his plura quærantur in *Theoria Euleriana*, *Mattheſonio*, aliisque.

Syſtematis muſici appellatione vulgo venire ſolet ſeries linearum, quibus notæ ſonorum edendorum inſcribi ſolent. Hinc mirum non eſt, loco ſyſtematis ipſos ambitum vocare, quod ſyſtema dicitur *Eulero*.

§. 26.

Principium debilitationis ſoni.

Quidquid tremorem auditu perceptibilem minuit, illud debilitat ſonum. Sonus enim non eſt, niſi motus aëris tremulus auditu ſenſibilis (§. 11.). Hinc quidquid minuit illum tremorem, id minuit quoque ſonum & dum eum diminuit, debilitat (§. 8. 9.).

Uti lux debilitatur per nubes & nebulas; ita quoque ſonus debilitatur per easdem, & multo magis per aquam (§. 9.). Item uti lux debilitatur eo magis, quo longius a lucente corpore diſcedit vel diffunditur: ita & ſonus eo fit debilior, quo longius a ſonante diſtat aër. Quo minor eſt candela v. c. unicum filum cera obductum, eo minor eſt lux ejus & brevior: ſic & quo minus eſt tenſum filum & quo ſubtilius, eo debilius ſonabit, præſertim circumſtrepentibus fortius aliis ſonoris.

§. 27.

Modus debilitandi ſonum.

Quidquid ſonum quomodocunque diminuit, illud eum debilitat. Debilitat enim quidquid vi alicujus rei obeſt; vel obſtando eidem, ne agere poſſit, quod alioqui valeret; vel aliquid illius non conferendo aut adimendo, ut minus inſit ſeu reſtet deinde. Priori caſu effectus virium tantum diminuitur, poſteriori

riori ipſa vis, eaque diminuta & effectus ſimul minuitur. Hinc debilitat omne id, quod effectum virium rei quomodocunque minuit (§. 8.). Sed quidquid ſonum diminuit, illud obeſt, quo minus effectus ejus ſit tantus, quantus alias fuiſſet, itaque effectum ejus minorem efficiendo, diminuit. Quamobrem debilitat ſonum, quidquid eum quomodocunque diminuit, ſive rarefaciendo aërem calore & dilatatione, ſive ejus tremorem impediendo abſorbendove utcunque (§. 26.). Poſterius facit in fidibus plumbum, quod ponticulo impoſitum chordarum tremorem imminuit, ut obtuſe ſonent (piano).

Debilior ſentitur vis pulveris pyrii, quando illi non integra præſtatur, quam capere valet, adhibendo ſeu materias impuras aut minus idoneas, uti impurum ſulfur, nitrum, carbones, ſeu minus, quam par erat, comminutas, ſeu imperfecte mixtas; quando contraxit undecunque humorem, qui ipſius effectui valde obſtat, aut fiſtulæ fervor, vel frigus ejus vim infirmat, aut exigua copia & diſperſio pulveris non poſſidet tantam vim, quantam habet copia major, nec ita concipit exſeritque vim incendii ac in propinquitate. Taceo peregrina alia terram, ſalia, arenam cæt. quæ ineſſe pulveri pyrio, ejusque ideo vim eo magis minuere debent, quo magis illi nocent vel reſiſtunt; item frictionem globi in fiſtula, e qua eſt ejiciendus &c. Hæc ad ſonum in vi ſua infringendum facile transferuntur.

§. 28.

Exemplum debilitationis primum.

Jam ratio patet, cur campanula ænea carne manus compreſſa circumquaque, ſonum fere æque obtuſum formet, ac ſi aqua eſſet circumdata. Mollis enim manus motum ejus tremulum extrinſecus illico exſtinguit, nec eum ad aërem exteriorem transmittere poteſt (§. 27.). Quapropter tremulus campanulæ motus intus æque ac extus una cohibetur, propter eandem partium ejus temperiem cohærentem. Sicut enim intus pi-

ſtillo pulſata extus æque ac intus clangit ſono forti reſonante & continuato (§. 16.): ita inhibitus clangor extus, inhibet ſimul interiorem, etſi ibi aër exterior eam æque occupat, ac dum remota manu intus aut extus metallo icta clangit. Non alium enim tremorem aër diffundit, quam quem recepit. Unde ſi perbrevem ac debilem recipit, nec alium niſi obtuſum crepitum auribus ingerit, illico rurſus extinctum (§. 13.).

Idem quoque contingit, dum campana quacunque materia alia molli v. c. corio, lana, panno, goſſypio, charta, ſerico, lino appreſſis circumdatur, vel ſebo, cera, pice circumfuſa eſt. Neque id tantum valet, ſi extrinſecus ita veſtitur, ſed & ſi intus idem fiat, & extus pulſatur, quanquam ſi arena intus repletur, extus metallo pulſata, aliquanto plus ſonat: quia arena non ſat arcte appreſſa illi adhæret, itaque & commercium tremoris cum exteriori non tam cito abrumpit.

§. 29.

Exemplum ſecundum in rima ſonori.

Neque minus jam intelligitur, cur corpus ſonorum, rimula vel inviſibili interruptum, itidem clangorem amittat, nec niſi obtuſum ſonum in pleno aëre reddat? Clangit enim ictum corpus ſonorum, dum receptum tremorem aliquamdiu continuat (§. 28.). Quod ut fieri poſſit, oportet, ut omnes ejus partes tenſæ cohæreant. Jam ſi qua parte corpus ſonorum rimam concepit, ibi ejus partes ſunt interruptæ. Tametſi igitur ea parte metallo pulſatur, qua integra eſt, tremor tamen illico ad rimam penetrat, ibique abrumpitur, ceſſatve. Prouti imago rima ſpeculi abrumpitur, & altera ibi formatur: ita & in ſono & in chorda rupta, vel campana res habet. Hinc clangor reſonans nullus ſupereſt, utut in libero aëre pulſatur, ſed nudus plagæ *crepitus*, tantum non ſimul ortus finitusque, ſimilis ei, quem ſub aqua campana offert (§. 9.).

Tomo III. Experimentorum ill. *Wolfius* §. *9.* enarrat casum, quo campana levi lapsu rimulam invisibilem nacta est, clangore postea destituta. Quo defectu solo innotuit, rimulam esse contractam, cum aliæ campanæ aperte fissæ itidem priventur resonante clangore. Similia contingunt in aliis corporibus sonoris, ut ollas aliaque vasa fictilia emturi integritatem ante explorent, pulsando ea leviter digito, & num resonent attendendo, an tantum obtusius crepent. Discimus hinc, quomodo sonus plagæ vel crepitus differat a clangore. Videlicet clangor diutius continuato eodem tremore corporis sonori forti nititur, saltem tremorem aëris aliquamdiu continuatum includit, uti clangor chordæ, campanæque, quæ semel in tremorem adactæ illum aliquantisper continuant; item uti fistulæ, tibiæ, tubæ diutius inflatæ, vel tonitru diutius circumtonans. Crepitus autem non nisi sonum perbrevem & obtusum sistit, vix discernendum, ad quod genus numeri vibrationum sit referendus, etsi in campana rimulam nacta sonus idem esse intelligitur, sed valde debilitatus, qui integræ inerat campanæ, cujus moles & forma nihil est mutata excepta rima. E motu tremulo, quem pulsata campana induit, patescit quoque, cur intus vel extus ei adhærens pisum, globulus, vel numus v. c. a valle dictus, resiliat simul atque campana malleo percutitur. Motus enim tremulus versus latera utrinque opposita premit repellitque ideo, quæ sonorum corpus tantum attingunt, non vero illi firmius conjuncta sunt, vel appressa vel agglutinata. Ita patet, necessarium esse, ut adjacens ejusmodi corpusculum non solum primo tremore rejiciatur a campana, sed & rediens iterum iterumque retundatur, minus tamen subinde, quam prima vice.

§. 30.

De modo fundendi campanas

Forte non ingrata hic erit communicatio instrumentorum celebris olim fusoris æris campani, quæ ante bene multos annos perlustrare potui, & brevem inde formare consignationem.

Primum

cujusvis toni musici.

Primum erat e ligno præstantissimo facta tibia parallelepipeda, pollicem parisinum lata, & $10\frac{1}{2}$ lineas crassa, 6 pollices longa usque ad rimæ objectam aciem eburneam, qua tonus formatur. Orificium tibiæ eburneum erat paullo longius pollice dicto, tornatum artificiose, cujus foramen $1\frac{1}{2}$ lineæ in diametro duas lineas distabat ab acie objecta. Inferiori ejus tibiæ orificio ingeritur paulo angustior similis tubus, moderandis tonis inserviens prout ad scalam in priorem intruditur. Scala ei duplex adscripta visebatur, altera choralis (*Chor - Ton.*), altera cameralis (*Kammer - Ton*). Cameralis respondet chorali c $+ \frac{2}{10}'''$
F hoc minor est $2\frac{1}{3}'''$.
G — — — — $2\frac{1}{2}'''$. Prior unicam exhibebat octavam inter C — c; posterior sesquioctavam inter A & E comprehensam. Præter eas sistebat scalam musicam & campanæ ab 1 — 50 centenario pondo. Musica duas complebat octavas & insuper tertiam notam, a C ad $\bar{a}$ usque. *Secundum* erat scala membranacea $16\frac{1}{2}$ pedes longa, utrinque diversa, & duplex, altera musicalis, altera cubica campanarum. Prior musicalis cum jam dicta conveniebat. Pedum in membrana notatorum ea erat ratio, ut duo eorum conficerent Londinenses pollices 22 & $\frac{6}{10}$, unus vero $11''. \frac{3}{10}$. Scala cubica itidem differebat pro differentia cameralium & choralium sonorum; ubi differentia unius centenarii (CP) erat $\frac{1}{4}$ lineæ; 100 centenariorum 2 lineæ, & 500 CP = 3 lineæ decimales Londinenses. Posterior scala sic habet

$$\alpha \begin{cases} 1'.2''.9\tfrac{3}{4}''' = \text{C} --- 1'.3''\tfrac{8}{10} = \text{h} -- 1'.4''\tfrac{9}{10} = \text{b} --- 1'.5''.6\tfrac{3}{5}''' \\ 1'.6''.3''' = \text{CP}.1 - 1'.10''.9\tfrac{1}{2}''' = 2\ \text{CP. cæt.} \end{cases}$$
$$= \text{a}.\ 1'.6''.6\tfrac{1}{2}''' = \text{gs}.\ 1'.7''.7\tfrac{1}{4}''' = \text{g}.\ 1'.8''.10\tfrac{1}{3}'' = \text{f}.$$

$$\beta \begin{cases} 1'.6''.5\tfrac{1}{2}''' = \text{CP}.\ 1 --- 1'.11''.1\tfrac{1}{4}''' = 2\ \text{CP. cæt.} \\ 1'.2''.5\tfrac{1}{3}''' = \text{c} -- 1'.3''.3\tfrac{3}{4}''' = \text{h} --- 1'.4''.2\tfrac{1}{3}''' \end{cases}$$
$$= \text{b} --- 5''.1'''.\text{a}. - 6''.1\tfrac{1}{4}'''.\text{gs} ---- 7''.1\tfrac{1}{2}''' = \text{g} --- 8''.3'''$$
$$= \text{fs} --- 9''.3\tfrac{4}{5}''' = \text{f}.$$

α

α) $2'.\ 1''.\ 3\frac{1}{2} =$ ds --- $2''.\ 7\frac{4}{5}''' =$ d --- $4''.\ 2\frac{4}{5} =$ es --- $5''.\ 8\frac{4}{5} =$
e --- $7''.\ 5\frac{2}{3}''' =$ h --- $9''.\ 3\frac{1}{2}'' =$ b --- $11''.\ 2\frac{1}{2}''' =$ a.
$2'.3''.\frac{1}{3}''' = 3.$ CP -- $5''.5'''. = 4$ CP -- $7''.\ 6\frac{1}{4}''' = 5$ CP. -- $9''.6'''$
$= 6$ CP -- $11''.\ 2\frac{1}{3}''' = 7.$ CP. cæt.

β) $2'.3''.1''' = 3$ CP -- $5''.6''' = 4$ CP -- $7''.9''' = 5$ CP -- $9''.9\frac{1}{3}'''$
$= 6$ CP. cæt.
$2'.\ 0.\ 6\frac{4}{5}''' =$ ds --- $2''.\ \frac{1}{3}''' =$ d --- $3''.\ 4\frac{4}{5}'''$ — cs --- $5''.\ \frac{1}{3}'''$
$=$ c --- $6''.\ 7\frac{1}{4}''' =$ h --- $8''.\ 3\frac{2}{5}''' =$ b --- $10''.\ 1\frac{1}{3}''' =$ a.

& ſic porro, donec tandem in α) $\frac{1}{3}'''$. ſub pede 16 ponitur E, & paulo ſupra 2060 CP. ad ſiniſtram vero 4 fere lineis ſub 16′ legitur 1050. in β) $\frac{2}{10}'''$ ſub 16′ extat 1050 CP. E autem legitur ibi $5''.6'''$ ſub 16′. Soni continuantur ſuper tres octavas ipſius c ad E usque. Scalæ muſicæ alteri lateri adſcripta erat *proportio 15*; alteri *proportio Elbingenſis*, item *14 Se.* quæ innuere videbatur vibrationes ſecundi cujusque.

Poſſunt ex his omiſſa ſuppleri, ſi cui id volupe videtur. Proportio accipienda videtur loco progreſſionis vibrationum. Quia eodem pondere tenſa chorda acutius tanto ſonat, quanto eſt brevior; & cameralis ſcala longior aliquanto eſt chorali: pateſcit, choralem pulſu arteriæ plures edere vibrationes, quam cameralem, quæ ratio fere ut 15 : 14. Plerumque tonó integro differre hæ varietates cenſentur. Cæterum quia campanarum altitudo & diameter ſeu amplitudo longitudinem metalli ſonori conficiunt, craſſities vero chordæ craſſitiei æquiparanda videtur; analogia quædam dari poteſt inter chordas & campanas, haud abſimilis illi, quæ inter chordas & tibias intercedere deprehenſa eſt, quam nunc explanare & experimentis confirmare non vacat, itaque aliorum induſtriæ examinandam relinquo. Submonendum eſt, pro arbitrio choralem ſonum ab aliis tono acutiorem ſeu altiorem camerali appellari. Sed organa pneumatica ædium ſacrarum jam altiori camerali attemperantur, quo olim

choralis tertia minore inferior erat choralis. *Musica* autem *choralis* dici solet, qua omnes cantus eandem temporis mensuram cuique sono concordanti tribuunt, uti in melodiis cantilenarum sacrarum; *figurata* autem, qua multum variat cantuum modo concinentium, modo quiescentium, mensuræque sonorum consonantium diversitas, aliis citius, aliis tardius se excipientibus, vel his diutius productis, illis celeriter deproperatis, & diversis vacillantibus semel sæpiusve contrementibus lentius aut citius crispis secundis &c. discursibus s. curriculis remissioribus intensioribusve aliisve ornamentis coloribusque.

§. 31.

Modus augendi sonum generalis.

Quidquid aëris motus tremulos adjuvat, illud sonum auget. Quidquid enim illis impedimento est & obstaculo, illud sonum imminuit (§. 26.): sic ex adverso, quidquid illis adjumento est, illud sonum non minuere, sed augere debet. Talis est insignis aëris vel compressio, vi cujus in naturalem subito erumpit, uti in sclopetis vel tormentis pneumaticis; vel exinanitio, ut naturalis in inane spatium subito irrumpat, more *Gerikiani sclopeti* aëre evacuati. Immo uti in aëre rariori debilitatur campanæ sonus, ita in condensato idem augetur (§. 27.).

§. 32.

Intendendo & extendendo se.

Augeri sonus, uti lux, bifariam *potest*, scilicet *intensione & extensione.* Illud contingit, dum in eodem loco idem sonus multiplicatur, uti dum plures candelæ in eodem conclavi collucent, eademque corpora collustrant (§. 567. *P. I. Phys.*). Sic observatur eo fortior cantus, quo plures canentes concinunt eandem melodiam, ut in ædibus sacris; item quo plura instrumenta musica v. c. buccinæ, tubæ, sistra ægyptiaca, tympana eosdem edunt sonos. Posterius partim ab intensione dependet, partim a majori copia aëris, & soni directione: uti lux modo majus spatium replet, modo minus, ac duce directione

in

in loco obſcuro radium format aut longius vim ſuam exſerentem, v. c. ut legi in illa diſtantia liber quidam poſſit, aut nequeat (§. 512. *P. I. Phyſ.*). Sic & vox hominis tam longe audiri nequit, quam clangor tubæ, aut fragor tormenti vel tonantis cœli. Cæteris paribus quoque eo fortior eſt ſonus, quo propius ejus principium eſt auribus; & eo debilior, quo aures longius abſunt ab illius fonte. Item, quo diutius tremit corpus ſonorum vel per ſe ſi ſemel eſt percuſſum, vel continuato attritu aut inflatu: eo longius durat ſonus.

Ponamus unum tympanum militare pulſari eo ritu, quo ad arma convocantur militaturi. Si decem eodem pulſantur modo, ſonus conjunctim editus erit decuplus, ſi viginti ſimul pulſantur, vigecuplus, &c. Par eſt ratio reliquorum ſonorum, ore aut inſtrumento quocunque editorum, quod manifeſtum eſt in tormentis & fiſtulis bellicis una exploſis & tonitribus concertantibus fragore ſummo, concutientibusque cuncta.

§. 33. a.

Ejusdem ſoni repetitio pernix quid præſtet?

Datur & alius intendendi unicum ſonum modus, ſi, antequam in liberum aërem exeat, crebra percuſſione eodem inſtrumento multiplicatur. Tunc enim perinde eſt, ac ſi multis ordinariis inſtrumentis conſonis multiplex una edatur (§. 32.). Quemadmodum enim totuplus eſt ſonus in aures illapſus, quotuplis æque diſtantibus & æque ſonantibus editur inſtrumentis: ita quoque idem ſonus quoties eodem inſtrumento reſonante repetitur & continuatur, antequam aures feriat, toties auctus & intenſior factus erit, judicabiturque. Id quod patet in clavicymbalis, fidibus, citharis, teſtudinibus, buccinis, tubis. Differt ab hoc is, cujus repetitio auribus diſcerni poteſt, qui ſi unicus eſt, *fractus*, ſi duplex, *criſpatus* (*Triller*) dici ſolet.

Antiquitus id obſervatum & in uſum traductum fuiſſe, hiſtoriæ docent. Moſes enim narrat *Exod. XIX.* de monte Sinai detonuiſſe

nuiſſe Deum permagno fragore buccinæ ſeu cornu clangentis שׁוֹפָר v. 16. 19. Dein duas fieri juſſit tubas, quibus univerſum populum convocare poterat, ultra duos hominum milliones, in diſſitis caſtris degentes, item *ſono fracto* edito caſtra movere & ducere ſolebat. *Num. X, 2. ſqq.* Taceo uſum in feſtis diebus & Jubilæis *Levit. XXIII, 24. & XXV, 9. Numeror. X. 10. Ariſtoteles* quoque *L. II. de anima c. 8.* ȣθενα ψοφον ποιει ερια καταχθεντα η πληγεντα, αλλα χαλκος, και ὁσα λεια και κοιλα. Ὁ μεν χαλκος, ὁτι λειος. Τα δε κοιλα τῃ ανακλασει πολλας ποιει πληγας μετα την πρωτην, αδυναθȣντος εξελθειν τȣ κινηθεντος. Hinc non mirum videatur, Ariſtotelem Alexandro M. cornu prodigioſum inveniſſe, quo exercitum ad centum ſtadia diſperſum convocavit. Tale aureum cornu 1¼ ulnam longum & centum uncias longum Tunderenſe eſt, A. 1639. repertum, antiquis temporibus uſurpatum idolorum cultus ergo populos convocando. Vid. *Arnkiels Cimbriſche Heyden-Religion S. 159.*

§. 33. b.

De tubis acuſticis.

Ratio intendendi ſonum ſuppeditavit quoque anſam inveniendi *tubos acuſticos* (Kirchero *Oticos*), quibus ſuccurritur ſurdaſtris, ut voces v. c. confitentium ſubmiſſas clare percipiant. Patentiori enim tubo, aurem imitante, interpoſito inter os loquentis & aurem audituri, intelligunt verba loquentis, alias ne quidem audienda a ſe. Exhibet *Kircherus* in ſua *phonurgia* tubos ellipticos, tortos quoque & cochleatos majoris molis *fol. 160.* Sed ab aliis breves commodioresque adhibiti ſunt, tanquam *aures ſubſidiariæ.* Alii ope bacilli ſeu regulæ loquentis & ſuis dentibus comprehenſæ vel appoſitæ audiverunt, item ſi tubum acuſticum, in quem alter loquitur, dentibus ſuis adhibuerunt. *Joriſſen* qui obſurduit, teſte filio, muſicam percepit fiſtula nicotiani fumi ad dentes & inſtrumentum applicata. Vocem autem optime percepit fiſtula ad ſuperiores tantum dentes apertis labiis appoſita, nec manu preſſa.

§. 34.

§. 34.

Radii sonorum triplices.

Spectari sonus potest similiter ac lux. Uti enim punctum lucens radios suos diffundit, iique ad alia corpora delati vel recta pergunt, vel inflectuntur, reflectuntur aut refringuntur: sic quoque *datur quasi punctum seu corpus sonans, a quo radii oriuntur sonori, vel recta tendentes in unicam plagam vel quaquaversus diffusi, vel inflexi aut reflexi, vel refracti.* Nempe a corpore sonante, quod instar puncti spectari potest, unde oritur sonus, circumquaque in libero aëre recta tendunt radii sonori, quousque sonus pertingere valet. Si secundum unicam plagam multo magis urgetur in aëre incluso recta, non nisi eo propagatur. Sicubi vero aliud corpus occurrit, quod prætereundum est, ab eo ejusve aëre depellitur vel deflectitur more lucis iisdemque legibus; si ab eo corpore repellitur, sonus pariter iisdem, quibus lux, modis reflectetur. Tandem si in medium diversæ densitatis diaphonum (personans) defertur, refringitur sonus.

Ex parte *Aristoteles c. 8. L. II. de anima* jam notavit, sonum audiri in aëre, sed in aqua minus; idem eundem repercussum resonare, sed non semper clare, ut in lumine. Ex similitudine opticorum & acusticorum corporum *Kircher* quoque *Phonurg. p. 9.* sonum refractum agnovit, eumque in aqua graviorem quam in aëre statuit, fere ut 5 : 2. h. e. $2\frac{1}{2}$: 1. Pluribus autem de his disseruit Episcopus *Narcissus Philosoph. Transact. No. 156.* ubi comparationem inter visum & auditum, lucem ac sonum instituit, ac triplicem statuit sonum, æque ac lucis radium, nempe directum, refractum & reflexum; cui ob similitudinem adjungi potest inflexus. Directus vel expeditus est in libero aëre, vel impeditus, ideoque ad certam plagam dirigitur ac dein ad eandem in libero quoque aëre pergit.

§. 35.

Quid sit acustica, di-

Conjunctim spectatus sonus, pariter ac divisim, vel in musica separatione, triplicem requirit disciplinam. Opticæ enim,

acuſtica, catacuſtica? enim, quæ radios lucis rectos conſiderat, reſpondet *Acuſtica*, ſonorum radios rectos explicans; Dioptricæ refractos lucis radios exponenti, *Diacuſtica*, radios ſoni refractos enarrans; & Catoptricæ reflexos lucis radios tractanti, *Catacuſtica*, inflexorum reflexorumque ſoni radiorum ſcientiam tradens (§. 34.). Cui & principia muſicæ continens ſublimior ars, Phonurgia, ſonos mire applicandi addi poſſet, Perſpectivæ reſpondens.

Rev. *Narciſſus* præter hæc nomina & ſequentia inuſitatiora, minusque accommodata rei adhibuit l. c. videlicet Phonicam, Diaphonicam & Cataphonicam. Quibus facile ſuperſedemus, cum unum nomen uni diſciplinæ ſufficiat, idque ad ſenſum noſtrum, quo ſonos percipimus, ac Optica cum ſuis ſororibus, quam nemo Photicam, Diaphoticam & Cataphoticam dicet. Dolendum eſt, nullam diſciplinam auditus rationes æque adhuc evolviſſe, ac viſus rationes in ſcientias redactæ ſunt. Vix enim nomina multis innotuere, diſciplinæ adhuc nulli. Quæ enim in muſica docentur, illa ſcientiæ de coloribus, *chromaticæ*, cui & ars pictoria ac tinctoria ſubeſt, reſpondent: qui colores, ut hic ſonorum diverſa velocitas vibrationum ſeparatarum, ſic & ibi diverſa lucis vibrationum pernicitas ſeorſum innocuæ ſenſuum voluptati applicantur (§. 21. ſqq.), ubi & diatonicum & chromaticum genus apparet. Equidem non ignoro, quatuor dari diſciplinas opticas, e quibus Perſpectivam prætermiſi. Cui ſi quis aliquid in ſonis comparare vellet, deprehenderet, uti Perſpectiva docet repræſentare corpus, quale in data diſtantia & altitudine apparet per tabulam tranſparentem (§. 1. *Perſp.*); ibique & radii reflexi & refracti in oculos incurrunt: ſic & radios ſonorum reflexos & refractos dein in aures incurrere, atque ideo ſonum aliter exhibere vel transformare auribus poſſe. Cujusmodi quædam in *Kircheri Muſurgia & Phonurgia*, ubi phonocamptica appellat corpora, quæ ſonum reflectunt, & phonoclaſtica, intra quæ ſonus refringitur, de quibus nihil præter

nomen

nomen profert. Donec certiora & exactiora reperiantur, in generalibus erit adquiescendum.

§. 36.

Radiorum soni cujusque rectorum consideranda est celeritas & directio. Celeritas requirit *propagationem*, quæ instar motus vibrationum aëris undulatorii a principio seu fonte soni ad cuncta loca circumquaque illico progrediens seu continuatus, quorsum pertingere potest, recte concipitur. Ipsa vero celeritas est $\frac{s}{t}$ (§. 141. *P. I. Phys.*) vel brevitas temporis intra quam propagatio per datum spatium absolvitur, v. g. spatium intra pulsum arteriæ peragratum. Directio vel quoquoversus tendit, ubi nil obstat, ut in aëre subdiali, vel ad certam plagam h. e. locum fixum (§. 34.). Prioris directioni circumquaque vel omnino nihil vel non magnopere seu valde extra ordinem obstat; posteriori tantum una relinquitur via, qua uti cœpit continuetur pergatque, uti in tenebris radius lucis. Ubi non tam brevis, uti qua vox ex ore humano progreditur, sed longior via directionis per tubos phonicos aliosve canales requiritur.

Soni celeritas directioque.

Peculiaris illa velocitas, quæ discrimini sonorum musico, octavis nempe cæterisque intervallis, propria est, ut jam explanata, hic non repetetur; neque latior illa, sed vaga, qua toni sonique in argutos seu *acutos* & *graves* dirimuntur. De quibus & *Aristoteles cit. c. 8:* sicut non videntur colores sine luce, sic neque sine sono auditur acutum & grave. Hæc autem dicuntur per metaphoram a tangibilibus. Acutum enim movet sensum in pauco tempore multum, grave autem in multo parum. Non igitur velox est acutum, grave autem tardum, sed fit illius motus talis propter velocitatem, hujus vero propter tarditatem; ac videtur analogum esse acuto & obtuso in tactu cæt. Subsistimus hic in generali, omnique sono communi velocitate, ad distinctam cognitionem perducenda. Similia teneantur de directione, de qua infra plura occurrent.

§. 37.

§. 37.

Fragoris velocitas.

Celeritas ingentis ſoni in aëre noſtro non ſemper quidem eadem eſt, nec tamen multum a ſe invicem differt. Plerumque fragor tormenti exploſi accuratioribus obſervationibus abſolvit 180 orgyias pariſinas (toiſes) = 1080 (ſaltem 1070) pedibus, vel 1110 rhenanis, vel 1120 londinenſibus circiter. Minutiis omiſſis 1100 pedes rhen. quovis arteriæ pulſu peragrat ſonus, vel 1000 ejusmodi pedes quorum cuique loco 1440 partium inſunt $1555\frac{1}{5}$. Similia occurrunt in campanis tympanisque pulſatis.

Philoſ. Tranſact. No. 313. afferuntur complures obſervationes differentis ſonorum velocitatis. Scilicet Newtoniana 968′, Robertina 1300′. Boyleana 1200′. aliis 1280′. Merſenniana 1474′. Hallejana 1142′. Florentina 1148′. Pariſina 1172′. Obſervat autem *Derham* differentiam pendere ab aliorum pendulis chronometris, aliorum parum accuratis obſervationibus, aliorum diſtantia a fonte ſoni haud ſufficiente, aut & ventis, montibus aliisque impedimentis in aëre diverſo interjectis. Elegit autem potiſſimum hujusmodi obſervationes, quæ captæ ſunt in diſtantia 1280 orgyiarum pariſinarum, & harum duplo, quod eſt 3 milliarium anglicorum, quo pacto ineſſent milliari anglico 5120 pedes pariſini vel 5280 londinenſes. Quia in aëre rariori debilior eſt ſonus, & quo debilior eſt, eo citius extinguitur, itaque minus longe propagatur: veriſimile eſt, quo debilior eſt ſonus, eo quoque minus lentiusque illum propagari, at eo citius fortiusque, quo eſt denſior. Pariter & quo purior eſt, eo clarior citatiorque erit ſonus ejusque propagatio; e contrario, quo eſt impurior aër, quo humidior a vaporibus, eo propior eſt naturæ aqueæ, eoque debilior & tardior erit ſonus propagatus. Interim quaſi minima ſoni fortis velocitas cenſeri poteſt, quæ 1000 majores vel 1100 minores pedes intra pulſum arteriæ percurrit.

§. 38.

§. 38.

Obſervatum eſt, fragorum non dari notabilem differentiam in diverſa anni & diei noctisve tempeſtate; nec in ſoni vel primordio, vel fine; vel acumine vel gravitate; nec in climatibus diverſis, item altitudine montium aut vallium profunditate (§. 13.). Super terram aſperam tamen, ædibus tectam & montoſam &c. ſonus minus propagatur citiusque finitur (§. 27.) quam ſuper planitie, aut æquore maris, cujus quieta ſuperficies polita quaſi eſt & longius ſonum profert (§. 31.). Id quod campanis ad maris littus pulſatis, vel tormentis nauticis exploſis manifeſtum evadit. *Idem* ergo *fragor non ſentitur differre, niſi obſtantibus montibus, ædificiis, ſilvis ſimilibusque ſonum abſorbentibus.*

Quando ſoni velocitas non obſervetur differre.

Rev. *Derham* juſſit tormenta e turribus explodi ſtatis temporibus, quorum flammam videre & ſonum audire potuit e ſua turri, in diſtantia unius milliaris, usque ad 8 milliaria anglica, obſervavitque, quod & Florentina Academia deprehenderat, æquabilem eſſe ſoni motum, ut dimidio tempore dimidium ſpatium, quadruplo tempore quadruplum ſpatium abſolvat, ſive eſſet mallei debilior, ſive fortior tormenti. Mallei tamen ſonus audiri non potuit ultra 1 milliare, & intra ejus ſpatii $\frac{3}{4}$. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{4}$. auditus eſt ejusdem temporis partibus $\frac{3}{4}$. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{4}$. milliare autem emenſus eſt ſonus $9\frac{1}{2}$ dimidiis, vel $4\frac{3}{4}$ integris ſecundis pulſibusve arteriæ. Quanquam *Kircher in Phonurgia L. I. c. 1.* ſtatuit obſervationibus non patere propter varia impedimenta diſcrimen, quod in ſono ipſo dari debet, exiguum. Agnoſcit *Derham* debilitationem claritatis ſoni, non celeritatis. In 3 milliarium diſtantia audire non potuit ſclopetum gregarii militis exploſum poſt occaſum ſolis, audivit vero ſonum exigui tormenti (Saker) & mortarii in turri exploſi, debilius tamen hunc, quam illum. Sic & in varia aëris ſereni, turbidi, pluvii, ningentis, calidi & frigidi, diurni nocturnique, gravioris an le-

vioris conditione nullum celeritatis diſcrimen, ſed tantum minoris claritatis majorisve obſervavit. *Kircher l.c.* ex debilitatione collegit & celeritatis diminutionem, quanquam difficulter, obſervabilem. Qua in re ipſi ſuccenturiatur pendulorum ex magna altitudine v. c. 90° dimiſſorum & finientium fere oſcillationum haud perfectus iſochronismus, cujus æqualitatis cauſâ oſcillatio paucorum graduum tantum adhibetur, eaque in diverſa aëris conditione tamen nonnihil variare ſentitur. Sonum vero itidem non niſi in aëris oſcillationibus ab externo aëre antea quieto, continuo diminutis, donec tandem audiri nequeant, conſiſtere liquet per §. 11. Porro *Derham* nullum celeritatis diſcrimen obſervavit, ſive orificium tormenti ipſi adverſum, ſive ab eo averſum fuit, ſive ad intermedias plagas laterum, aut ſurſum deorſumve dirigeretur, quod facile e natura aërii & chordarum tremoris pateſcit. Neque ipſi aut Academiæ Florentinæ occurrit diſcrimen, quando pulvis pyrius erat validior, debiliorve. In Italia tormentum colubrinum exploſum auditum eſt per 55 vel 60 milliaria italica ineunte nocte, & quidem per 12 milliaria fere 49 ſecundis, majora tormenta per 100 milliaria. In Dania majora tormenta audita ſunt per octoginta, in Suecia per 180, & in navali pugna per 200 milliaria anglica. Illa forent circiter 45 milliaria germanica; ſed in terra tormenta raro per 15 vel 20 milliaria audiuntur. Plerumque cœlo ſereno & frigido ſonus eſt clarior, in oppoſito caſu languidior; interdum tamen aliter evenit, ut *Derhamus* cauſas variationis medio relinquat, num ætheris an vaporum diverſa conditio intercedat. *Nubes* vero *ſpiſſæ, nebulæ & nix copioſa delapſa debilitant ſonum*, dum nix nondum eſt compreſſa & gelata cruſta obducta, inprimis ſi domus nive plenæ interſint, propter quas campanarum ſonitus quaſi conticuit, ne audiretur antequam eas præteriiſſet.

§. 39.

§. 39.

Generatim *ventum* dicimus aëris flumen vel progreſſum ſ. flatum aëris ſenſibilem (§. 36.). Sentitur autem progredi tactu, dum vel manus celeriter prope ad faciem admovetur, vel ore efflatur, vel flabello verſus faciem more ſexus ſequioris propellitur; neque minus ſentitur, dum horum quidquam fit verſus candelæ, aut alterius ignis flammam ope follis. Videmus quoque ventum, ope corporum, quæ in aëre ſecum abripit, ſaltem loco ſuo dimovet, ut ſi nubes, aranearum tela, plumas, pulverem terreſtrem viſibili modo ſecum ducit, aut folia & ramos arborum movet, &c. Inprimis tamen ventus magnum aëris tractum ita movet, itaque flumen aëris ſeu aërium conſtituit.

Ventus quid ſit?

Ventorum uſus plane eſt egregius in amovendo aëre inſalubri, & ſalubri afferendo, in temperie caloris & frigoris moderanda & mutanda, in nubibus & materia fertilitatis diſtribuenda, in navigatione juvanda & commercio nautico exercendo, in variis machinis utiliter adhibendis, ad molendina pneumatica, ad aquam ab agris pratisve derivandam, quibus plurimum nocceret, niſi removeri ita poſſet. Quia aër recta moveri verſus aliquam plagam aut regionem poteſt, ubi idem ante non erat, flabilis dicitur, & is motus ejus progrediens alio flatus audit, uti flamen ipſe aër flans, & flabellum inſtrumentum aërem ventilandi ſeu afflandi. Ventus motum corporis cuiusdam juvans ſ. cum motu alio conſpirans, dicitur *ſecundus*; impediens vero ſeu obſtans *adverſus* vocatur. *Flumen* dicimus generatim corpus liquidum in larga copia, & amplo ſpatio longoque fluens h. e. continenter progrediens. *Seneca Nat. Qu. L. V. c. 1.* ventus, inquit, eſt aër fluens (in unam partem); aut fluens impetu, aut vis aëris in unam partem euntis, aut curſus aëris aliquo concitatior.

§. 40.

Propagatio soni in vento.

Vento secundo sonus deprehenditur velocior, tardior vero fieri adverso (§. 39.). *Derhamus* enim observavit, tormenta in turri explosa vento secundo $\frac{7}{8}$ velocitatis observatæ $55\frac{1}{2}$ secundis per 3 milliaria sonum propagasse, qui minimo contrario vento 61 secundis eo pervenit. Quo validior fuit ventus secundus, eo pluris, quo mediocrior, eo minoris velocitatis fuit propagatio soni, scilicet $\frac{1}{2}$ s. $\frac{4}{8}$ velocitatis insumsit 58 secunda in idem iter. Quid? quod differentia velocitatis soni intra fere 13 miliaria 5 fuit secundorum; mediocri vento tantum $1\frac{1}{2}$ vel 2 secundorum. Retardatio fere similis est a contrario vento eo major, quo is est fortior. Gallicæ Acad. Scient. sociis occurrit celeritas 1038 pedum, addita vel demta venti velocitati: hinc & quid lateralis vento propior secundo aut adverso efficere possit, perspicitur, modo non tam lenis sit, qui vix sensibile discrimen in casibus e diametro oppositis præstet.

Affert *Derhamus* tabulam l. c. in quibus multi gradus intermedii inter 111 & 122 occurrunt, quos non attinet hic recensere, cum ex allatis de illis circiter judicium fieri possit. Cæterum observavit sonum decies velociorem procella, vel ut 700: 60. Sic quoque $\frac{55\frac{1}{2}}{5\frac{1}{2}}$ fere $= \frac{11}{1}$. Neque mirum videri debet, procellam superioris aëris non audiri, cum decies vel undecies velocior fieri deberet, ut audiretur.

§. 41.

Venti causæ quæ sint?

Ventorum origo evidenter patet, in sublato notabiliter aëris æquilibrio. Docent hoc experimenta indubia, quomodocunque aër sat inæquali vi gaudens inter se committatur. Sic aër qualis est naturalis fertur venti more in rarefactum, sive exhaustione, sive absorptione, sive calore; eoque celerius, quo magis alter est rarefactione debilitatus. Vid. *Tom. I. Experim. Wolff.*

Wolff. §. 72 & 76. 173. & *Tom. II.* §. 74. *seqq.* Viciſſim calore aëris elater ita intenditur, ut e tubo globi vitrei flamma candelæ calefactus in naturalem efflatur. Neque minus oritur flatus, ſi compreſſione condenſatior valde in naturalem enititur ad recuperandum æquilibrium (*Tom. I.* §. 122. *ſeqq.*). Pari ratione ſi corpus aliud per aërem cito movetur, cohærens cum eo aër ſimiliter movetur & flat, uti patet per flabella, per aquam in canali præcipitatam deorſum, vel in declivi decurrentem, qui plenus non eſt aqua. Generatim igitur *ſenſibilis quælibet mutatio æquilibrii aëris ventum gignere ſolet*, ad quod reſtituendum *magis elaſticus recta fertur in minus talem.*

Si debilior intra unam regionem circumquaque validiori circumdatur, is validior undique affluit ad debiliorem vi pari donandum. Si verſus unam regionem eſt validior, verſus alteram infirmior, ille non feretur niſi in hunc via naturali, quando nil obſtat breviſſima. Præcipuæ cauſæ mutandi æquilibrii in aëre ſunt calor & frigus, denſitas & raritas, puritas & impuritas, quies & motus, & cuncta ea, unde hæc contingunt. Nuper clar. *Eeles* ventos putavit derivandos eſſe ab electricitate vaporum ab ætheris vibratione continuo adſcendentium, cum ſtati ſub æquatore placidi ſint, & de nocte ferme ceſſent. Adſcenſu, ait, aërem ſurſum pelli, unde oriatur reactio, ut viciſſim defluat, ubi minor eſt reſiſtentia, itaque ab æquatore illum defluere verſus tropicos, & ob gyrum verſus occaſus plagas. Hinc talis eſt ventus, qualis aër, qui eo movetur v. c. calidus, frigidus, humidus, ſiccus, ſalubris, contagioſus, fumoſus, fœtidus, ſuavis odoratu, pulverulentus, &c. Sic patet & ratio directionis ventorum, qui non poſſunt non eo tendere, quo fertur ipſorum cauſa & ubi ipſis minus reſiſtitur. Quia nempe natura in motu viam ſequitur breviſſimam, recta ventus eo fertur, quorſum propellitur, ſi par circumquaque ſit reſiſtentia, ſicuti magis ipſi reſiſtitur, deflectet verſus eam regionem aëris, ubi

 minus

minus illi resistitur. Hinc patet quid fieri debeat, si allidatur ad turres, montes, vel multa ædificia, si inter plateas, angiportus & valles, aut inter montium juga coarctetur; item si alii vento vel directe vel oblique contrario occurrat, & cum eo habeat confligendum, ut vel reflectatur in alia aëris regione vel diagonalem sequi cogatur.

§. 42.

Ventorum directio & quantitas.

Ventorum vel *directio* spectatur vel *magnitudo*. Directio est inter loca, unde proficiscitur, & quo tendit, itaque viam sive horizontalem sive obliquam venti, qua movetur, exhibet. Obliqui vel sursum potius vel deorsum feruntur. Magnitudo vel copiam seu *amplitudinem aëris*, qui movetur, notat, vel *gradum celeritatis*, ut in sono, quo cietur (§. 36.). Utrobique pars aëris in alium ex alio transfertur locum; & mutabilis est tum directio, tum celeritas, eaque mutatio subito sæpe contingit, si quis ad eam attendit.

§. 43.

Venti cardinales 4.

Qua directionem horizontalem venti dividuntur, uti plagæ sideris, in cardinales seu primarios, & secundarios, qui interjacent inter illos. Primarii inter solstitia vel polos sunt auster, græcis notus & boreas; inter æquinoctia solanus & favonius. Auster igitur a meridionali plaga tendit versus septemtrionalem; boreas a septemtrionali versus meridianam. Solanus spirat ab oriente sole versus occidentem; favonius a plaga occidentali versus orientalem. Ille græcis apeliotes, hic zephyrus vocatur. Hi quatuor igitur singuli a proximis utrinque 90 gradibus, vel circuli quadrante distant. Nostratibus dicuntur S. N. O. W. a nominibus *Süd*, *Nord*, *Ost*, *West*.

§. 44.

Secundarii 4.

Medii inter primarios secundarii 45 gradibus ab illis dirimuntur, suntque itidem quatuor. Scilicet inter boream & solanum

lanum *arctapeliotes* f. græcus (*Nord-Oſt*); inter ſolanum & auſtrum *notapeliotes* vel euronotus (*Süd-Oſt*); inter auſtrum & favonium *notozephyrus* vel *africus* (*Süd-Weſt*); inter boream & favonium *Zephyroboreas* (*Nord-Weſt*). Germanis ita ſignantur NO. SO. SW. NW.

§. 45.

Inter primarios & ſecundarios quosque medio loco, 22½ gradibus utrinque removentur *octo velut tertiarii*. Nempe inter boream & græcum *aquilo* (*Nord-Nord-Oſt*); inter græcum & ſolanum *cæcias* (*Oſt-Nord-Oſt*); inter ſolanum & notapeliotem *eurus* græcis, *vulturnus* latinis (*Oſt-Süd-Oſt*); inter euroauſtrum & auſtrum phœnicias, vel gangeticus (*Süd-Süd-Oſt*); inter auſtrum & africum *libonotus* f. auſtroafricus (*Süd-Süd-Weſt*); inter africum & zephyrum *libs* (*Weſt-Süd-Weſt*); inter favonium & zephyroboream *caurus* vel argeſtes (*Weſt-Nord-Weſt*); inter zephyroboream & boream *circius* (*Nord-Nord-Weſt*). Hi Germanis ita notantur NNO. ONO. OSO. SSO. SSW. WSW. WNW. NNW.

Tertiarii 8.

§. 46.

Tandem inter tertiarios & proximos illis collocantur *16 velut quartarii* 11¼ gradibus a proximis utrinque remoti. Videlicet intereſt inter boream & aquilonem *hyperboreas*; inter aquilonem & arctapeliotem *meſoboreas*; inter arctapeliotem & cæciam *hypocæcias*; inter cæciam & ſolanum *meſocæcias*; inter ſolanum & vulturnum *hypeurus*; inter eurum & euroauſtrum *meſeurus*; inter notapeliotem & phœniciam hypophœnix; inter phœniciam & auſtrum *meſophœnix*; inter eurum & libonotum *hypolibonotus*; inter libonotum & africum *meſolibonotus*; inter africum & libem *Hypolibs* vel ſubveſperus; inter libem & favonium *meſolibs*; inter favonium & caurum *hypocorus* vel hypargeſtes; inter caurum & zephyroboream *meſocorus*; inter zephy-

Quartarii 16.

zephyroboream & circium *hypocircius;* inter circium & boream *thrafeias* vel mefocircius. Ita 4. 8 = 32 venti bifectione conftituuntur cum & potuiffent 4. 9, aut 4. 10 = 9° & fic porro adhiberi.

Hi germanice fic nominantur & fignantur *Nord gen Often*, *NgO. NOgN. NOgO. OgN. OgS. SOgO. SOgS. SgO. SgW. SWgS. SWgW. WgS. WgN. NWgW. NWgN. NgW.* Notandum vero nomina latinorum prifcis autoribus non eundem femper fenfum fundere, quem hic notamus, uti Nepos in Miltiade aquilonem pro borea ufurpat. Cujusmodi plura dabit *Plinius Hift. nat. L. II. c.* 47 & *L. XVIII. c. 33. Vitruvius* tantum 4·6 = 24. numerat ventos, 15 gradibus a fe invicem difcretos. Quorum 1) feptemtrio eft, qui *Plinio* aparctias eft, 2) gallicus 15°. 3) fupernas 30°, 4) aquilo 45°, 5) boreas 60°, 6) carbas 75°, 7) folanus ab oriente 0°, 8) ornithias 15°, 9) cæcias 30°, 10) eurus 45°, 11) vulturnus 60°, 12) euronotus 75°, 13) aufter a meridiana 0°, 14) alfanus 15°, 15) libonotus 30°, 16) africus 45°, 17) fubvefper 60°. 18) argeftes 75°, 19) favonius ab occidente 0°, 20) etefiæ 15°, 21) circius 30°, 22) caurus 45°, 23) corus 60°, & 24) thrafcias 75° diftans & ad 90° pertingens. Omnes venti, vulgo 32, in rofa nautica in nautarum ufum dictis literis initialibus fignantur. Neque tamen diffitendum; inter illos 32 alios intercedere, ad fingulos circuli gradus & graduum fcrupulos facile revocandos.

§. 47.

Ventorum extenfio.

Amplitudo ventorum campum feu regionem aëris, qui iisdem ad fenfum movetur, involvit; itaque illius vel *altitudo in aëre*, ad quam pertingit, vel *extenfio in longitudinem latitudinemque* confideranda occurrit in amplitudine venti. Alias enim regiones aëris & inferiores h. e. propiores telluri, ejusque fummis montium cacuminibus, in eandem plagam vel directionem

nem

nem moventur; alias obſervantur venti valde diverſi, eodem tempore in diverſæ altitudinis regionibus ſe exſerentes, ope nubium ſupra ſe invicem in alias aliasque plagas progredientium. Extenſio vero ventorum in eadem circiter aëris regione cognoſcitur e minutis gradibusque circuli cujusdam maximi, quos occupat ventus. Interdum enim non niſi exiguum flumen aëris ſiſtit, dum mediocrem tractum aëris loco movet; interdum longe lateque ſe diffundit inſtar vaſti maris æſtuantis & proceloſi; rarius integrum regnum afficit, aut plura vel univerſam implet Europam. Quale exemplum veluti vidimus anno hujus ſæculi 3 & 47 d. 13 Decembr. Neque tantum amplitudo regionum, quas ſimul commovet ventus, ſed & longitudo attendenda eſt, in quam pergit motus venti amplioris; & duratio ejus per inſolitum temporis intervallum. Major enim eſt ventus, qui in ſua directione ad plura milliaria pluresve gradus circuli directionis ſuæ propagatur, quam qui intra paucas milliaris unius partes, intra pauca milliaria, vel intra paucos gradus ſuum progreſſum finit. Eo quoque major eſt ventus, quo diutius durat, & eo minor, quo breviori tempore ſedatur & quieſcit.

§. 48.

Velocitas venti unde noſcatur?

Jam *velocitas venti æſtimatur e ſpatio, dato tempore vi ventorum percurſo* (§. 36.). Agnoſcitur igitur diverſa celeritas, ſi ad idem tempuſculum diverſa ſpatia revocantur. Tale tempus eſt $\frac{1}{60}$ minuti, fere pulſum arteriæ ſenilis æquans. Miſſis partibus pedalis ſpatii menſura velocitatis venti ſumi poteſt ea, quæ ſecundo quoque uniformiter progrediendo unum emetitur pedem. Tum patet hujus menſuræ decuplam eſſe velocitatem, quæ quovis ſecundo decem percurrit pedes; centuplam, quæ centum interea pedes pervolat. Quo major eſt celeritas, eo major eſt vis venti ac vehementia.

Omitto nunc leves auras & ventulos, quales in reſpiratione conſpiciuntur hiberno tempore, aut in lento flabellorum motu. *Derhamus* obſervavit ventum, qui ſecundo 66 tranſiit pedes, cui ſeptimum fere aſſignat gradum, decem circiter pedes in gradum referendo. Quo pacto ſtatuit, eum intra horam 45 milliaria anglica percurrere valere, ſi nempe eadem celeritate tamdiu pergat. Non ſolet autem ventus uniformiter procurrere, ſed interrupto impetu ferri ob aëris turbati oſcillationes.

§. 49.

Ventorum vis gradus vulgares.

Quoad celeritatem venti dividuntur vulgo ad ſenſum cuncta referenti in *minores*, mediocres ſ. *moderatos*, & majores vel *impetuoſos*. Minores dici poſſunt *flatus*, mediocres *venti*, vehementes nimbi & *procellæ*. Flatus (*das Blaſen*, *Wehen*) eos celeritatis gradus comprehendat, qui vertumnos faciles & labara movent, ſed nondum extinguunt candelam ardentem. Venti (*Winde*) incipiant ab eo gradu, quo flamma candelæ difficulter extinguitur tum minoris, tum & majoris, quæ uſitatur. Deinde incipiunt tempeſtates ventoſæ, nimbi ac procellæ (*Sturm-Winde*), vehementia ſua inſignes, & ad ſummos procellarum & turbinum effectus procedentes invaleſcentesque. *Turbines* nempe ſunt procellæ gyrantes, qui poſtea explicabuntur.

Ad explorandam celeritatem venti candelam vel cereum ardentem flamma privantis, facere partim illa poſſunt, quæ de vi & celeritate ventorum determinanda dixi Tom. II. *der Seltenheiten der Natur und Kunſt* p. 751 & 773. *folg.* partim experimenta eum in finem accurate inſtituta. V. c. ut determinetur diameter cerei $2\frac{1}{4}'''$ pariſ. ellychnii diameter $1'''$; tentetur dein in vento ſeu naturali ſeu artefacto, quantus eſſe debeat, qui ita extinguere flammam valet, ut ſi paulo minor ſit, auferre flammam nequeat; denique hujus gradus celeritas exploretur,

retur, & vis ipſi par cenſenda. Tum capi poſſunt majores cerei aut candelæ ſebaceæ v. c. diametri $7'''$. $8'''$. &c. & diametri ellychnii $1\frac{1}{4}'''$. $1\frac{1}{2}'''$. &c. ut pariter exploretur celeritas & vis ad ejus flammam delendam præciſe ſuffectura. Ita ſimul innoteſcent gradus flatuum & procellarum.

§. 50.

Accuratior graduum venti diviſio

Accuratius dividi poſſunt, retento eodem tempuſculo, *ſecundum ſpatiorum quadrata*, quia vires ſunt, ut quadrata velocitatis (§. 481. *Coſmol.*). Ita primo gradu movebitur ventus durante ſecundo per unum pedem; ſecundo gradu per 4 pedes; tertio per novem - - - decimo per centum pedes - - quadrageſimo per 1600 pedes. Sic ſinguli celeritatis gradus creſcunt ordine naturali imparium numerorum: 1. 3. 5. 7. 9. 11. &c. uti in gravium lapſu (§. 177. *P. I. Phyſ.*). Eſſe enim & aërem gravem, & dum æquilibrium ejus tollitur, niti ad illud reſtituendum, haud ſecus ac dum grave cadit, & ex parte jam patet (§. 41.) & magis eluceſcet e ſecuturis.

Duce experientia definiendum eſt, ad quos gradus celeritatis & virium adſcendant flatus, venti & procellæ naturales; & quousque artificiales pertingere poſſint. *Derhamus Tranſact. Philoſ. No. 313.* arbitratur, violentiſſimas procellas non ultra 60 milliaria anglica intra horam emetiri. Quare quia $5280 . 60 = 316,800'$, & horæ inſunt $3600''$. quovis ſecundo $\frac{316800}{3600}$ h. e. 88 pedes pervolarent maximæ procellæ. Cel. *Krafftius* tamen A. 1736. d. 10 Sept. velocitatem procellæ æquiparavit 123 pedibus rhenanis, vel 119 pariſinis. Quæ in medio relinquens & futurarum obſervationum examini reſervans, moneo, eam celeritatem in noſtro undecimo gradu futuram eſſe.

§. 51.

Quæ sit summa velocitas aëris naturalis.

Summus velocitatis aëris sibi relicti gradus naturalis major esse nequit eo, quo aër irruit in locum omni aëre vacuum. Quoties aër in aëre ut corpore moveri, seu v. c. ventus flare, & procella impetuosa dari debet, toties illi ipse aër externus integra sua vi inertiæ & æquilibrii, in quo est, obstat (§. 4. *seqq. P. I. Phys.*). Major igitur ejus celeritas & impetus fieri in statu ordinario nequit, quam si eo moveri debet, ubi ipsi nullus aër obstat. Sed talis locus est vacuum ab omni aëre spatium, ubi æther, qui solus superest, expeditissime cedit, quidquid antea ibi in statu naturali occupaverat (§. 457. *ibid.*). Summa igitur velocitas aëris naturalis ea est, qua ipse in vacuum ab omni aëre irrumpit (§. 36. *Aërometr.*).

§. 52.

Respondet pressioni aëris incumbentis.

Aëris velocitas, qua irruit in vacuum, respondet excessui ipsius vis, qua telluri ita adhæret, ut ab ea avelli se non patiatur. Interior enim determinatio omnis vis movendi se & alia, consistit in gradu velocitatis, qui ipsi inest (§. 152 — 156. *Cosmol.*). Hæc per se ipsi inest, tanquam substantiæ vi præditæ, externa tamen vi aëris circumfusi partim adjuvatur, quatenus eodem tendit; partim impeditur, quatenus aliorsum tendit, & inertia sua resistit æquilibrium sublaturæ vi externæ. Quatenus igitur juvatur ab aëre incumbente, & ad idem centrum gravitatis nitente, eatenus respondet pressioni vel ponderi aëris incumbentis (§. 30. *Aërometr.*). Ad quam pressionem dum tantum attendimus, ea aucta augetur & velocitas aëris in vacuum irrumpentis; diminuta vero pressione aëris superioris, minuitur & velocitas vacuum ab aëre locum replendi, & ibi æquilibrium restituendi. Status autem pressionis præsentis perspicitur ex altitudine mercurii in barometro justo.

Cel. *Eulerus in notis Robinii Pyrobologiæ adjectis p. 307.* assumit casum, quo altitudo columnæ aëreæ, cujus pondus vi ejus elasti-

cæ

cæ par eſt, eſt 29, 100 pedum rhenanorum, & tunc velocitati aëris, in vacuum ruentis, eam aſſignat vim, qua gauderet corpus e tanta altitudine delapſum, quæ eſſet $1348\frac{1}{2}$ pedum rhen. intra $\frac{1}{60}$ minuti. Sed ſi altitudo ☿i in barometro = 30″, columna aëris elaſticitati par erit = 27979′ rhen. itaque tunc velocitas aëris in vacuum nitentis = 1322′. p. 539. *ibid.* *Papini* calculo celeritati 1305. pedes tribuuntur. V. *Lowthorp Abridg. Tom. I. p. 586.* Quæ velocitas in noſtro gradu 37mo occurrit (§. 50.). Sic 9 lineæ barometri gradui ineſſent æquabili, quia 9. 37 = 333‴. Inde uno pollice ☿o barometri mutata gravitas daret celeritatem 48 vel 36 pedum durante pulſu arteriæ.

§. 53.

Aër naturalis arte magis condenſari poteſt.

Quoniam arte effici poteſt, ut aër multum condenſetur, *intendi* & ſic *gradus velocitatis aëris eousque poſſunt, quousque compreſſio ſeu condenſatio ejus fieri poteſt.* Quomodo comprimi aër poſſit, partim docet (§. 58. *Aërom.*), compreſſor aërius (ſyſtole pneumatica); partim aër tubo vitreo incluſus & ſuperfuſa ſubinde majori vi hydrargyri copia condenſatus in minorem multo tubi partem; partim aër veſicæ validæ inflatus quanta vi oris fieri potuit, tum in ea conſtrictus, ne exire poſſit, tandem ponderibus veſicæ impoſitis eousque compreſſus, donec tandem veſica rupta aër cum fragore erumpat. Sed teſtibus experimentis comprimi aër poteſt in ſpatium ejus, quod naturaliter implebat, dimidium, porro in ejus partem tertiam, quartam & ſic ulterius usque ad decimam ſextam, dum tubus 37′ ☿o plenus eum premit. Id quod dimenſio tubi intus æqualis docere poteſt.

Aër, inquit, *Eulerus in notis ad Robinii Pyrobol. p. 303.* in ſpatium decies ſexies anguſtius cogi violenter poteſt, & hic fere ſummus eſt condenſationis gradus, quem aſſequi humana experimenta poſſunt. Cui explorationi inſervit *pycnometrum* e

tubo vitreo conſtans æquali intus, & in 16 partes diviſo. Si aër 16es denſior rueret in vacuum, in primordio ejus pernicitas foret ſaltem = 16. 1300 = 20800′. Si 30es denſior = 39000.

§. 54.

In ratione vis eum comprimere valentis.

Comprimitur aër purus in ratione ponderum ſeu vis comprimentis. Hoc docet inveſtigare (§. 65. *Aërom.*). Ubi §. 66. afferuntur experimenta *Mariotti*, in tubo vitreo recurvo 12″ longo aërem tenente, qui aër per cylindrum ☿ii 14″ altum reductus eſt in ſpatium 8″, per cylindrum ☿alem 28″ in 6″ &c. Ubi 12 : 8 eſt ut 14 + 28 = 42″ : 28″, & 28 + 28 = 56″ : 28 ut 12 : 6. Conf. *Tom. III. Experim. Wolff.* §. 1—5. *Muſchenbrukius* obſervat §. 1382. *Phyſ.* ne quidem ad quadruplum ſpatii diminutionem iſtam rationem valere ex aſſe.

Non tamen in infinitum comprimi aërem poſſe, ut ſpatium occupet infinite parvum, pondere in infinitum aucto, recte docetur (§. 69. *Aërom.*). Vis enim finita infinitum admittere nequit, ideoque intra finitos limites coërcetur, ad quos dum redactus eſt aër ſalvus comprimi amplius nequit. Quare ſi aër jam ſit in ſtatu ſummæ ſuæ compreſſionis ſ. denſitatis, exceſſus ponderis impoſiti non amplius ad aërem comprimendum, ſed ad compreſſum loco pellendum impendetur. Quod & fiet ruptura vaſorum, quibus ineſt, dum reſiſtere preſſioni ulterius nequeunt. Conf. *Eulerus ad Robinium* p. 303. commentans.

§. 55.

Vis celeritasque aëris eſt in ratione ejus denſitatis.

Reſpondet aëris vis celeritasque ſe movendi ipſius condenſationi denſitative, quæ & quanta dari poteſt. Cuilibet enim particulæ ſeu elemento aëris ſua ineſt vis propria, ſine qua exiſtere & ſubſtantia eſſe non poſſet (§. 871. *Ontol.*). Quo plura igitur aëris elementa in eodem loco conjuncta, eo plures ibi ſunt vires aëriæ conjunctæ, eo major & intenſior vis aëris eſſe debet.

Quo

Quo intensior vero est vis, eo major quoque est nisus æquilibrium restituendi, seu gradus celeritatis. Est igitur celeritas condensationi seu densitati aëris proportionalis. Quo major ergo est densitas aëris, eo major est & celeritas, & quo illa minor, eo & hæc minor erit, non in se, sed in ea ad vicina ratione se exserendi. Quare *vis gaudet inversa ratione voluminis, & directa densitatum s. ponderum* (§. 54.).

§. 56.

Ideoque totupla, quotupla est densitas major minorve.

Quia vis aëris celeritasque respondet ipsius condensationi, vel densitatis rationi (§. 55.): *si aër naturalis est in dimidium spatium coactus, vis ejus naturalis erit dupla;* si in tertiam partem, erit tripla, & ita porro *totupla, quotuplo est densior factus.* V. c. si spatium prioris $\frac{4}{7}$, vel $\frac{1}{2}$ vis quoque & celeritas totuplo aucta erit, ut sit $\frac{4}{7}$ vel dimidio major, ac ante condensationem. Vice versa & quanto diminuta erit densitas aëris, tanto etiam vis & celeritas ejus minor quam antea erit. Quod patet in barometris campanæ exhauriendæ inclusis, e qua si semissis aëris exhauritur, mercurius in tubo tantum dimidium prioris altitudinis retinebit, & sic in quavis alia proportione altitudo exhaustæ aëris prementis & residuæ parti respondebit.

Quanto rarior est aër frigidus, tanto minorem ejus esse vim celeritatemque, experimentis comprobatum est. De compressione aëris ope aquæ consulatur *Philos. Transact. No. 73. p. 2192. & No. 75. p. 2239.*

§. 57.

Quantum augeri celeritas aëris in vacuum ruentis possit?

Jam constat, quomodo major aëris vis celeritasque ea se exserere possit, qua naturalis in vacuum ruit (§ 56.). Si enim aër in subduplum s. dimidium spatium compressus est, irruet in vacuum primordio dupla vi & celeritate, qua prius in illud ruebat. Si redactus sit in subtriplum spatium suum naturale, feretur in vacuum tripla vi & celeritate naturali. Et generatim *in*

quanto

quanto minus ſpatium aër naturalis redactus erit, tanto majori vi, quam antea, & celeritate ſe exſeret, & in vacuum præcipitabit. Hinc ſi in ſedecies minus ſpatium compreſſus eſſet, ſedecies majori vi & impetu primo in vacuum rueret.

Poſtremum caſum ſpectans *Eulerus in notis ad Robinii Pyrobol. p. 303.* e ſua regula aëris compreſſionem, quæ ſit ad naturalem atmoſphæræ ſtatum, ut m : 1. quæ hæc eſt: $1200 - 3\sqrt[3]{100}(800 - m)2(1 - \frac{1}{4800})$; ſi *m* eſt exiguus numerus, vim aëris ponit $= m + \frac{m(m-1)}{4800}$, & ſi m valet 16, vim elaſticam aëris ponit $= 16\frac{1}{20}$ majorem naturali. Mererentur talia experimenta aëris condenſati ulterius examinari, ut quid quantumque illis effici poſſet, vel per impedimenta non poſſet, dilucidius certiusque innoteſceret. Neque enim ulla habetur veritas explorata, quæ non aliis deinde intelligendis, explicandis, inveniendisque inſerviret. Impetum aëris, in dimidium voluminis redacti, tantum æquivalere in libero aëre impetui naturalis aëris in vacuum, ſuo loco patebit.

§. 58.

Quare aër rareſiat?

Ratio diminutæ denſitatis ſeu rarefacti aëris, propter ætheris naturam, *alia eſſe nequit, quam æquabilis particularum aëriarum diſpulſio a ſe invicem, vi ætheris æquilibrium ſuum ubique ſectantis facta* (§. 484. *P. I. Phyſ.*), dum aër abſorbetur, exhauritur vel quomodocunque e loco expellitur. Si paululum aëris veſicæ probe clauſæ ineſt, quæ ſub campana vitrea ſuſpenſa eſt, & aër externus veſicam comprimens exhauritur, internus aër in veſica, ad æquilibrium reſtituendum nitens, pariter ac æther, in ſuum æquilibrium ruens, incipiunt expandere veſicam & diſtendere haud ſecus, ac ſi veſica inflaretur aëre intus condenſato. Soli ætheri nimis pervia eſt veſica, quam ut eo diſtendi poſſet. At quando aër æquabiliter intus ac extus ſegregatur,

is

is quia vesicam pervadere nequit, eam dispellit (§. 80. *Tom. I. Experim. Wolff.*). Si tamen perparum aëris in vesica restitit, non sufficit ille ad vesicam valde distendendam (§. 83. *ibid.*). E quo experimento iterum patet, ope aëris tantum expandi vesicam.

Hinc mirum non est, aëri attributam esse vim se expandendi, & simul vesicam. In qua vi expandendi se, explananda, alii alia adhibuere illustramenta. Alii enim aërem figurandum putarunt, ut spiras metallicas in horologiis usitatas; alii, ut spongiosas, vel plumulas valde compressiles; alii, ut bullulas aqueis similes, vel pilas aëre refertas aut vesicas. Sed patebit infra, aërem tantum non omni ista vi destitui posse, ideoque illam seu impediri posse, seu & adimi quasi, peregrinam saltem ex maxima parte esse. Hinc nil superest, nisi ut aër residuus in vesica, vel omnis ad latera vesicæ se applicet & illa sibi impervia perrumpere conetur, medio soli ætheri relicto; vel si hujus ratio idonea afferri nequit, uti hactenus non potuit, ut ex liquidorum natura, & ætheris & aëris æquabilis quaquaversus diffusio & distributio fiat. Sic videmus rubrum vinum aquæ limpidissimæ infusum, æquabiliter per omnem aquam distribui, eamque uniformi, h. e. suo, sed pro copia aquæ magis minusque dissoluto colore, tingere. Similia in qualibet perfecta mixtione contingunt (§. 256. *Cosmol.*). Eo magis vero diluitur & attenuatur is color, quo minus particularum vini in aqua superest.

§. 59.

Ejus alia confirmatio.

Confirmatur ista *raritatis aëris ratio etiam ope ignis, ad pauxillum aëris intra vesicam occlusum applicati.* Si enim hujusmodi vesica propinque super prunis agitatur revolviturque, ope ignis aër externus dispellitur & extenuatur, ut inclusum aërem parum comprimere possit. Internus igitur nitendo ad æquilibrium cum externo, adjutus ab æthere valde agitato &

aucto ope ignis uniformiter intus in bullis extusque distenditur vel segregatur, ut una vesicam expandat, eo magis, quo propius & diutius igne urgetur. Æther igitur concitatior suis vibrationibus aërem æqualiter undique dispellit, ut is vesicam distendere cogatur, interdum usque ad ejus displosionem (§. 133. *Tom. I. Experim. Wolff.*). Neque multo secus, acsi aëre intus condensatus vi ætheris ad æquilibrium suum connitentis, ita vesicam difflaret disrumperetque (§. 129. *ibid.*).

§. 60.

Qua ratione aër condensetur?

Vice versa & *condensatio aëris haud difficiles habet explicatus.* Dum enim in statu naturali quoque multum ætheris inter ejus particulas, bullulas & elementa latet, dum comprimitur aër, æthere egrediente particulæ ejus propius ad se invicem accedunt & coarctantur, quousque superest in illis æther, qui excedere ex interstitiis possit. Potest autem æther promte pervadere non solum vitri, sed & metallorum lapidum poros, in quibus aër comprimitur, uti per ætherologiam patet. Illustravi hæc exemplo spongiæ, cujus materia propria naturaliter multis interstitiis est referta, quæ occupare aqua potest & aër. Quando autem vi manus comprimitur spongia in spatium v. c. vicies, triciesve minus, exit aër, effluitque aqua, & partes propius ad se invicem adducuntur; sed coalescere sic pariter nequeunt ac aëris particulæ compressæ. Quemadmodum autem e minimo spatio, in quod comprimi spongia potest, cum eo, quod naturaliter occupat spongia sibi relicta pæne intelligi potest, quantum illi insit materiæ propriæ, quantum alienæ: ita e summa aëris condensatione observabili, colligi quam proxime posset, quantum ætheris hæreat in naturali aëris statu inter materiæ propriæ intervalla.

Si aër redigi comprimendo potest in spatium naturali sedecies vel millies minus, recte inde inferetur, in natura i spatio quindecim vel 999 partes ætheris, unicam tantum aëris fuisse. Quia aër labenti-

bentibus per ipſum corporibus reſiſtit (§. 176. *P. I. Phyſ.*), oportet, ut ejus particulæ quodammodo inter ſe cohæreant, ut ad illarum nexum tollendum quadam vi opus ſit, qua opus non eſt, dum in vacuo ſeu æthere ſolo cadunt. Globulorum perexiguorum inſtar aër per aquam aliosque liquores aſcendit, ſive illis inflatur, ſive utcunque ab iis aliisque corporibus ſeparatur, ideoque more veſicularum aquearum videatur cohærere, & reſiſtere tranſituris earum ætherisque veſiculas aërias implentis niſu ad æquilibrii ſtatum tuendum. At his condenſatis veſiculis inter ſe, & ſingulatim in ſe, materia aëris propria denſior evadet, æthere interiori difficilius, exteriori in interſtitiis facilius exeunte & locum naturalem deſerente, quamdiu compreſſio durat.

§. 61.

Num aër denſior aqua fieri poſſit?

Cel. *Haleſius in ſuæ vegetabilium ſtaticæ appendice de profunditate maris No. 25.* experimento ait ſe comperiiſſe, aërem in vitreo tubo preſſu fortis preli in ſpatium $38\frac{44}{100}$ minus naturali coarctatum fuiſſe. In ſequentibus n. 30. experimentum, quo ferrea pila intus $6\frac{1}{2}''$ patens, ultra $1''$ craſſa, ope aquæ ingeſtæ, & conglaciante materia circumdata ex maxima parte congelatæ, in tres partes diſſiluit, affert, e quo vim, qua ruptum eſt ferrum, æquiparat 456, 690 libris anglicis, vel ſpatio 1837 vicibus minori, ac aër ante compreſſionem occupaverat. *De Buffon* hic notat ſuo calculo tantum 787, $635\frac{1}{2}$ libras, & ſpatium aëris 1551 vicibus naturali minus reperiri. Correctio recentior *Deſagulierii Vol. II. p. 248. Curſ. Experim.* tantum 1340 atmoſphæras exputat, nec illas citra conditiones incertas. Mihi alia inſuper dubia occurrunt, per quæ hæc in medio relinquenda cenſeo, ut accuratioribus experimentis certiora explorentur, ob rationes §. 54. *ſeq.* memoratas.

Improbabilia hæc ideo videntur, quia aër tantum 850 vel 900 vicibus levior aqua deprehenditur, & hoc caſu eadem duplo gravior eſſe ac circiter naturam lapidis deberet induiſſe, quæ

ſalvo ſtatu liquido aëris fidem ſuperant. Quid in alio ſtatu aëris obtineat, poſtea diſquiretur.

§. 62.

Aërne vi elaſtica gaudeat?

Ea vis, qua aër valde condenſari poteſt & rarefieri, ideoque & compreſſione remota naturalem ſitum violenter mutatum ſibi reſtituere, appellatur *elaſticitas*, vel vis elaſtica (§. 226. *P.I. Phyſ.*). Tribuenda igitur eſt aëri elaſtica vis, cujus ope e ſtatu violentæ ſeu compreſſionis, ſeu expanſionis, reverti nititur in ſtatum æquilibrii aëris ſibi relicti (§. 14.). *Deſagulierio* inde dicitur aër fluidum, quod comprimi facile & ſe rurſus dilatare valet remota vi premente p. 115. *Vol. II. Exper. curſ.* Sitne illa ipſi cum æthere communis, an huic propria, vel propter hunc ſolum inſit, uti ferro vis urendi & lucendi propter ignem, e mox ſequentibus intelligetur.

Nota eſt demonſtratio vis aëris elaſticæ, ſed ea nititur hypotheſi ſtatus aëris ordinarii circa tellurem: ideoque æque eſt hypothetica, ac ſi demonſtretur, ferrum ignitum lucere, vel aquam in calore ſufficiente eſſe liquidam, vel lucem præbere cœlo colorem cœruleum.

§. 63.

Uti limitetur vis aëris elaſtica.

Limites vis aëris elaſticæ erunt procul dubio inter ejus elaſticitatem minimam & ſummam intercepti. Minima duplici caſu concipi poteſt, 1) ubi nullus æther inter ejus particulas datur, quando ea vis ipſi non eſt propria; 2) quando omnis aër alicubi abeſt, ſive exhauſtus ſit omnino, qui adfuit, ſive nullus ibi aëri eſt locus. Sic & ſumma bifariam dari poſſet 1) in ſtatu ſummæ compreſſionis, quæ admitti ab ipſo poſſet; 2) in ſtatu ſummæ rarefactionis per vim ætheris agitatiſſimi in focis cauſticis vehementiſſimis, alioque ſimili ætheris aërisque conflictu (§. 54. *ſeq.* & 60. *ſeq.*).

Si

Si propria aëri eſt vis elaſtica, erit illa eo major, & valebit eo plus, quo plus ibi eſt aëris; & in contrario caſu eo minor neceſſario, minusque valebit.

§. 64.

Quæ vis elaſtica aëri non ſit propria?

Si ſumma aëris vis elaſtica æque locum habet in ſumma aëris compreſſione ac dilatatione, non poteſt illa aëri ſoli propria eſſe. Si enim propria illi eſſet, ibi major foret, ubi aër eſt denſior, ibi minor, ubi eſt rarior; ſemperque eo foret major, quo eſt denſior; eoque ſubinde minor, quo eſt rarior: quod ex indole virium inſitarum eſt manifeſtum. Jam quia iidem & æquales effectus easdem aut æquales requirunt vires (§. 733. *Ontol.*); & æquales eduntur effectus ab aëre ſummopere condenſato, & igne dilatato (§. 55 & 59.): ſaltem ergo poſteriori caſu nequit illa vis tam vehementer rarefacto aëri propria eſſe, ſed ab ignea ætheris vi repetenda erit. Dum vero is effectus ibi non pendet a vi aëris ſed ætheris, forſitan & in altero caſu eidem effectus hi debentur, tanquam principi cauſæ, cui aër tantum ſerviat quaſi inſtrumenti loco? Certe illa vis aëri peculiaris dici nequit.

Ne quis obvertat, ſi vis elaſtica non eſſet aëri propria, eam in condenſatione aëris non auctum ſed diminutum iri ideo, quod, quo plus aëris ibi eſt, eo minus ætheris eſſe poſſit, ideoque & eo minus elaſticitatis: notandum eſt, ferrum quoque eo magis elaſticum eſſe, quo fortius ab æthere extus comprimitur, & eo plus ab eodem dilatari, quo vehementiores intus in ipſo ſunt ætheris vibrationes, donec in ſumma expanſione plane diffluat & liquetur. Uniformis ætheris preſſio aërem, æque ac alia compreſſio undique æqualis, magis elaſticum facit; ſed vehementior vibratio ætheris interna dilatando eundem pariter majori urget elaſticitate. Agnovit Cel. *Haleſius*, elaſticitatem non eſſe aëris proprietatem, quia adimi aëri poteſt. *Staticæ Vegetabilium*

Cap. 6. sub finem. Quod quale sit, deinceps ostendetur. Hic extraordinaria in aëre differre ab ordinariis animadvertimus.

§. 65.

Aëris elasticitas minuitur.

Aëris elasticitas variis modis valde diminui solet. Etenim quando ardens candela aëri clauso indita est, brevi tempore aëris elasticitatem ita minuit, ut flamma extinguatur. Item fila sulfurea incensa sub vitro inverso ad superficiem aquæ sic, ne novus aër intrare possit, $\frac{1}{4}$ aëris elasticitatem imminuunt. Funiculus tormentariorum incensus multo citius extinguitur, si aër jam est vaporibus aut fumo infectus, quam si purus est. Fumus ligni ardentis cum flamma semissem illius effectus præstant, quem sulfur incensum. Mirum igitur non est & solum fumum, respirationem animalis inclusi, vaporemque aquæ valde diminuere aëris elasticitatem, saltem notabilem aëris partem sua exuere vi elastica.

Hujusmodi experimenta legi possunt in *Statica Vegetabil. Halesii Exper.* p. 103, 106, 121. &c. & a quolibet propria imitatione repeti possunt, cum non egeant nisi vitro inverso super incenso corpore, & subtus ita clauso, ut aqua intrare post extinctam flammam & refrigerationem, ac docere possit, quantum aëris s. absit, seu elastica vi careat. Nec recuperat aër elasticitatem ita amissam, utut per dies complures in eodem statu maneat inclusus.

§. 66.

Absorpto tum aëre.

Si absorberi dicitur aër, qui aliis corporibus est implicitus, suoque fluxu naturali orbatus: *absorptus censendus est aër, cujus elasticitas nulla apparet.* Naturali enim vi corporum non potest quidquam redigi in nihilum, nec vi sibi propria exui substantia salva (§. 811. *Ontol.*). Quatenus igitur aër elastica vi, quam ante exserebat, orbatus sentitur in experimentis: eatenus non periisse censendus est, sed latere in alio, quam ante, statu, &

& implicitus esse aquæ fumis & vaporibus, flammæ ipsi, pulmonibus &c. Quoniam ita absorptus egredi e vitro nequit, residuus manere debet sub vitro & carere elasticitate. Quare elasticitas ipsi vel ademta in tali statu, ostendet eam non esse vim ab aëre inseparabilem vel impedita erit adeo, ut se vix exserere possit. Si tantum impedita esset causis externis, illa sublatis impedimentis majori sua vi vel externa successu temporis se restitueret in pristinum statum (§. 380 *Cosmol.*). Quod si non fiat, vis elastica aëri essentialis vel propria dici nequit, sed illius ætheris a quo pendet ordinarius fluidi aëris motus (§. 84. *Cosmol. in not.*).

Si tantum impeditus dicatur aër, non maneret in isto statu, sed superatis impedimentis in pristinum reverteretur. Neque apparet, quid ibi sit, quod eum ita impedire posset, cum aquam ignemque perrumpat. Si dicas, fumum vel vaporem esse causam impedimenti: is per se tanti non est, frigore vero coalesceret subsideretque. Sed si intime cum illo per se unitus est & manet, redire in pristinum statum per se nequit. Ita vero implicari & uniri aërem aquæ, e qua per coctionem ejectus est, qui ante inerat, patet experimentis eum in finem institutis (§. 167. *Tom. I. Experim. Wolff.*). Id quod cuique observare licet, cui excocta aqua globulum & tubum thermometris aptatum, replere, ac inter aquam in tubo tres quatuorve lineas occupantem aërem immittere lubet, & animadvertere clauso tubo, quomodo sensim aër biduo vel triduo aquam sit subiturus, ut nihil ejus dein videatur in aqua. Quod non perierit aër, si per se non liqueret, inde evinceretur, quia aperto rursus tubo superne capillari, si flamma candelæ aër supra aquam residuus ejicitur, aqua usque in capillare extremum expansa, & capillaris tubus ad flammam colliquatur. Tum enim ex refrigerata aqua absorptus aër rursus prodit. Pari igitur modo per incendium cum fumo, etiam ardente seu flamma uniri & sic absorberi aër censetur elasticitate tum æque cessante, ac fluiditas cessat in glacie, nec

nec redit nisi reddita caloris solutione. Habet illa absorptio aëris suos limites, ita ut postea item aër nihil amplius vaporum absorbeat intra suos poros. Vid. *Halesii Exper. 106. in fin.*

§. 67.

Quibusnam corporibus insit aër?

Uti aqua, ita & alia corpora indigent aëre sibi unito, ut quantum debent perficiantur. Unde vix datur corpus, e quo non elici, qui in ipso latet, aër ita posset, ut simillimus aëri sibi relicto post sejunctionem rursus deprehendatur. Sed ita in aliis corporibus latens aër unitus pariter ante separationem nullam aut non notabilem exserebat elasticitatem, novo documento, eam vim ipsi vel propriam non esse, vel in quodam ejus statu sensibus non apparere. Inest vero aliis corporibus plus aliis minus hujus aëris uniti & occulti. Quod innumeris chemicis experimentis compertum habetur. Figitur ergo unitus aër in corporibus, qui solutus esse & fluidus sub dio consuevit.

Vegetabilium Statica Halesii toto cap. V. docet, quantum aëris vegetabilia velut insugant & absorbeant, & *caput VI.* quomodo ab illis aliisque corporibus is aër rursus separetur, & simillimus ei, quem spiramus, omni dote esse ostendatur. V. c. e pomis contusis *Exper. 87.* diebus 13 quadragies octies plus aëris, quam volumen pomorum fuerat. Scilicet 26 pollices cubici dederunt 968 ejus pollices aëris fluidi; ideoque unus pomorum pollex = 191 granis, 48 pollices aëris = $13\frac{5}{7}$ granis h. e. fere $\frac{1}{14}$ aëris complexus est. Sic $1''$ (unus pollex cubicus) sanguinis porci dedit $33''$ aëris; $1''$ saponis $18''$ aëris; $\frac{1}{2}''$ cuspidis cornu cervi $\frac{234''}{2}$ aëris. $\frac{1}{2}''$ testarum ostreæ præbuit $\frac{324''}{2}$ aëris; $1''$ tartari rhenani $504''$ aëris h. e. $\frac{1}{3}$ ponderis sui; $1''$ nitri $180''$ aëris, sed ratione ponderis ratio aëris e nitro fuit 5, e tartaro 4. $\frac{3}{4}''$ calculi vesicæ humanæ dedit $516''$ aëris,

aëris h. e. 645es majus volumen aëris, & plus quam $\frac{1}{2}$ ponderis calculi: immo calcis residuæ tantum erant 49 grana, cum calculus ponderasset grana 230. Evaporavit igitur multum aëris. Calculi biliaris 52 grana = $\frac{1}{6}''$ dedere 108'' aëris, seu 648es idem volumen. Insuper pars aëris & olei in arenam figebatur. Præterea experimenta, mineralibus instituta, & tantum illud obfervo, inter destillandum sæpe multum aëris absorberi & plus quam separatur, ut concludi nequeat, ubi nihil aëris post destillationem adest, ibi nihil separatum fuit. Unde solum prope vera hæc observata censeantur, & certiora quærantur.

§. 68.

Quis aër dicatur fixus aut solutus?

Aërem unitum inter se polis amicis, item cum aliis corporibus & in illis latentem, a statu suo dicamus *fixum*; eum vero, qui sibi relictus & ætheri tantum junctus est, *solutum* vel subdialem, sive purus sit, sive aliis vaporibus & exhalationibus inquinatus. Hinc patet, aërem solutum esse fluidum & actu elasticum, indubitatis experientiæ documentis; fixum autem actu nullum exserere notabilem nisum elasticum, fieri tamen elasticum posse, simul ac ejus status fixus in solutum f. liberum mutatur (§. 66. *seq.*). Merito tamen in statu fixo aër *occultus* salutatur aut latens, quia in eo æque non apparet, ac ☿us in cinnabari latens.

Similis huic aëris statui duplici est status aquæ fluidus & glacialis seu congelatus; item mercurii currentis & fixi in pulvere atro aut rubido, aut amalgamate, aut corpore congelato &c. occurrentis. Hinc Proteum aërem vocarunt, eo quod sub mille formis latere possit, licet idem ubique sit maneatque. In fixo statu easdem habet notas aër, quas ante, ut alia fluida aliis mixta, scilicet sunt ab iis, quibus insunt, separabilia. Sic & aër fixus per analysin reduci potest in statum solutum, ut regeneratus veluti dici possit e suis latebris erutus: quemadmodum mer-

curius e cinnabari, aut tartarus regeneratur &c. Retinet nempe aër naturam revertendi in ſtatum ſolutum ſonorumque, licet in eo ſtatu fixo non ſonet. Quemadmodum igitur æther, etiamſi non lucet, vi lucendi tamen præditus eſt, ac per ſe lucidus: ſic & aër, etiamſi in fixo ſtatu non ſonat, manet nihiloſecius vi ſonandi præditus, eſtque per ſe ſonorus, ſimulac in ſtatum ſolutum reducetur. Difficile quidem eſt, eum in ſtatu fixo diſcernere ab aliis, quibus eſt unitus vel adhæret. Sed idem quoque de æthere aëri inhærente, aliisque mixtorum ingredientibus valet, v. c. de auro, argento vel cupro admixto &c.

§. 69.

Aër fixus non caret vi ſonandi.

Aërem ſubdialem, uti vulgo cuilibet in ſenſus incurrit, ſpectavimus adhuc, & eundem proprio motu vibrante ſonos præſtare oſtendimus, uti æther lucem. Ne quis exiſtimet, in fixo aëre nullam dari vim ſonandi, nonnulla ſubjicienda videntur, *unde intelligatur*, *omnino aëri quantumvis fixo vim ſonandi ſupereſſe*, *ſed impeditam.* Metalla vix aut parum ſonantia ſi in aqua forti aut regia ſolvuntur, parum aëris emittunt. V. c. annulus aureus *Exp. 90.* non dedit niſi 4 aëris pollices; & plumbi 1922 grana non niſi 7 pollices cub. *Exper. Haleſii 119. Vegetabil. Staticæ:* Minii vero totidem grana dedere 34 pollices aëris cubicos. Norunt omnes, quo plus aëris in ligno latet, eo magis illud in igne crepitare. Nempe non ſonat aër niſi valde contremiſcere incipiat, quod fit, dum igne a ſuis veluti vinculis, quibus conſtringitur, liberatur. Sic & aquæ multum aëris ineſt (§. 67.): quare & candelæ multum crepant, quarum ellychniis aut ſebo exiguæ aquæ particulæ inſunt. Sic & ſalia prunis injecta decrepitant, inprimis ſal tartari & nitrum, in quibus plurimum aëris dari deprehenſum eſt (§. 67. *not.*). Hinc pulvis fulminans paratur] e ſale tartari & nitro, & ne quid de auro fulminante repetam (V. *not.* §. 67. *cit.*), tantum de pulvere pyrio pauca ſubmonebo. *Hawksbejus in ſuis Experim. p. 81.* refert,

refert, unum granum incenſi pulveris pyrii emiſiſſe pollicem cubicum aëris, & ſpatium prius ad poſterius fuiſſe, uti 1 : 232. *Haleſius l. c.* ſcribit, unciam pulveris pyrii præſtitiſſe 520 pollices cubicos aëris, qui 131 grana ponderant, & totius pulveris = 437 granis, $\frac{3}{10}$ efficiunt. Spatia pulveris & aëris ibi fuere ut 1 : 244. Nec omittendum eſt, incendio pulveris ipſo partem aëris illico abſorberi, quæ haud computatur; attamen & vim elaſticam aëris fere quadruplo augeri, ut *Robinii experimenta* habent. Unde ipſe vim pyrii pulveris incenſi in primordio eſſe millies majorem ea, qua in vacuum ſubdialis aër fertur; illico tamen per diffuſionem & remiſſionem fervoris ſulfuris valde diminui. Conf. *Euleriana* ad hæc *adnotata*, quibus & bonitatem pulveris puritatemque & quantitatem juſtam ac ſucceſſivam inflammationem in tormentis, & aëris conſtitutionem, & reliquas rerum concurrentium varietates attendendas eſſe urget. Unde videmus, quem uſum habeat cognitio aëris fixi, & quod illius ope pulvis pyrius a priori inveniri potuiſſet, ſi vis aëris, latens in nitro aër copioſus, ſulfuris vis inflammati, & mollium carbonum ante ejus inventionem a poſteriori cognita fuiſſet. At neglectus penitioris rerum naturæ multa eripit noſtræ poteſtati.

Si millies major eſſet pernicitas pulveris pyrii incenſi, ſaltem in primo impetu, illa ad minimum 1, 300000 pedes, vel ex *Euleriano* calculo 1, 348500 pedes rhenanos emetiri intra pulſum arteriæ in vacuo poſſet. Cel. *Dan. Bernullius* in *Hydrodynamicæ Sectione X. p. 243.* e gravitate pulveris pyrii & aëris colligit, non poſſe denſitatem aëris eſſe plus quam millies denſitate aëris ordinarii majorem, ſi vel pulvis totus ex aëre eſſet compoſitus. Ejus tamen vim ſtatuit per experimenta tormentaria p. 241. minimum decies millies majorem vi aëris ſubdialis. Hinc & illius impetus in vacuum foret = 13, 485000 pedibus intra pulſum arteriæ. Qui pedes rhenani forent 13, 028944 pariſini,

ſini, vel ultra $560\frac{9}{10}$ milliaria germ. Quæ ſi quid veri habent, immo ſi tantum pars decima locum haberet, ex eadem ratione, quam ipſe urget, in aëris ſtatu ſubdiali locum habere nequeunt. Neque ſcio, an vel nitro vel ſulfuri ſeu junctim pulveri pyrio tantam pernicitatem aſſignare liceat in ſtatu fixo, cum nitrum & ſulfur ad aquam tantum ſit ut 2: 1. & illius non niſi $\frac{3}{10}$ circiter aër ſint (§. 67. *not.*). Quo pacto fixus ibi aër vix denſior eſſet 510es, quam ſubdialis, ideoque ex proportione 510. 1348′ = 687480′, triginta milliarium celeritate vix gauderet. Quæ & ipſa pernicitas jam tanta eſt, ut, niſi ab æthere pendere ſtatuatur, vix credibilis videatur. Quam novam exiſtimes rationem, elaſticitatem ſummam aëris ætheri vindicandi. *Newtoni Quæſt. 21. Opticæ* annex. aëri tribuitur elaſticitas 490000 millionibus minor ætherea.

Vis minii vitro cauſtico ſubjecti fregiſſe fertur *Boylii* vaſa, & in vacuo vitra *Stairii*. Quæ ab *Haleſio* refertur ad aërem incluſum, quo pondus ejus, dum e plumbo calcinato paratur, $\frac{1}{20}$ augetur. $\frac{1922}{20}$ forent 96 grana, quæ ex ejus calculo forent 335 pollices cubici. Quorum loco tantum 34 pollices obtinuit. Sed pulvis pyrius dat $\frac{3}{10}$ ſui ponderis aërem, h. e. $\frac{6}{20}$ & tamen in vacuo tales diſploſiones non edit. Quare Celeb. *Nieuwentyt* ætheri incluſo vindicare ſtuduit. Simul *Newtoni* confuſionem ſpiritus ex oleo vitrioli & nitro facti cum oleo carvi in vacuo factam, & ſpiſſum vitrum diſploſione diffringentem pro ſua ſententia confirmanda ex *Optica Newt. p. 325.* affert, *Contempl. 22. §. 12.* Quod poſterius *Haleſius* aëri tribuit. Sed neuter experimenta repetiit, inde videntur in medio eſſe relinquenda. Cel. *Slare* & *Nolletus Tom. III. Experim. p. 294.* arbitrantur, diſploſionem in vacuo eſſe eo vehementiorem, quo minus ibi atmoſphæra illi reſiſtere poteſt, quando ſubita fermentatione aut efferveſcentia ingens aëris copia exſi-

ſtit,

ſtit, & incenſi vapores valde dilatantur. Non ignoro vim vaporum fervidorum etiam in vacuo, ut dein oſtendetur. Sed an exiguo vitri cauſtici foco tantus tribui poſſit effectus in minio, aut in oleorum fermentatione tanta vaporum copia prodeat, hoc mihi incompertum eſt, itaque eorum reſervo judicio, quibus vacat & volupe eſt, illa experimenta ſub examen revocare. Interim ſolutio ferreæ ſcobis in ſpiritu acido anguſti colli obturati probe, & effervefcit, & invaleſcit ad vitrum cum fragore disjiciendum; idemque facit vapor inflammabilis, incendio facto irrumpente in vitrum, quo magna ejus copia continetur, ſimilem edit fragorem & diſploſionem vitri. An vero idem in vacuo fiat, explorandum eſt.

§. 70.

An elaſtica vis aëri æque propria ac ſonora?

Solvendum hic occurrit dubium, ſitne elaſtica vis æque aëri propria, ac vis edendi ſonum: quia & ſonus in ſtatu fixo & ſoluto ab ipſo non editur, niſi tremor ingens aëris excitetur (§. 13. *ſeq.* 69.), & ſonus edi ſine vi elaſtica nequit (§. 11.). Enimvero vim elaſticam ætheri ineſſe vel maxime compertum habetur, quia per ſe ſonum edere nequit (§. 7. *ſeqq.*). Uti ergo ſolus æther lucet, ſed non niſi vibrationibus in eo idoneis ad lucem excitatis: ita ſolus aër ſonat, itidem non niſi vibrationibus ſonoris in eo excitatis. Elaſtica autem vis, qua nituntur vibrationes tremulæ, multo magis ineſt ætheri quam aëri, ob pernicitatem earum plane diverſam (§. 18. 69.): quare aut non ineſt aëri, niſi per ætherem, ipſi naturaliter immixtum, aut ſi qua ratione per ſonum probari poteſt, illi ineſſe per ſe, tamen non foret niſi communis, ſaltem ejusmodi gradus, qui ſonis par ſit. *Si ſonus ſine vi elaſtica edi ab aëre nequit, vis elaſtica, ut prior vi lucendi ac ſonandi, toties cum illo conjuncta eſſe debet, quoties edit ſonum*, immo ut ſemper edere valeat, *ſemper eo gradu cum eo conjuncta eſſe debet, quo eget ſonus edendus.* Hinc ſono & luce diſcernimus hos gradus.

Quemadmodum vibrationes ætheris lucentes ab ætheris pendent elaſticitate incredibili fere, ita vibrationes aëris ſonantes ab aëris proficiſcuntur vi elaſtica, ſine qua tremores ſubitos ſubire haud valeret nec inceptos propagare. Sed elaſticitas aëris innumeris gradibus inferior eſt vi ætheris elaſtica. Si uti aqua millies fere denſior eſt aëre, ita aër millies & amplius denſior graviorque eſt æthere: elaſticitas quoque aëris tanto minor exiſtimanda eſſet ætheris infima elaſticitate. Sine facultate ſentiendi nulla datur intelligendi facultas. Hæc tamen homini propria, illa communis eſt.

§. 71.

Sitne vis elaſtica infinita inter proxima.

Eſtne vero vis elaſtica, & generatim vis elementorum hujusmodi, *ut vis repellendi in ipſis eo ſit major, quo ſunt ſibi invicem propiora*, & eo minor, quo ſunt a ſe invicem remotiora? An plane ſecundum recentem opinionem ſit in minima diſtantia infinite magna, ne ſe invicem contingere poſſint elementa? Ita quidem duo ſimul ſtatuuntur, quorum neutrum habetur exploratum: ſcilicet poſſe quidem ſe invicem quoquoverſus contingere elementa, quod non niſi de corporibus valeat; ſed quo minus id fiat, obſtare eorum vim in contactu infinitam. Nec tamen contactus ſimplicium corporeus dari poteſt, ob ſimplicitatem. Sufficit enim impotentia mediæ rei ſ. coëxiſtentia duorum pluriumve, excludens ſimilis intermedii potentiam (poſſibilitatem). Nec vis infinita in finitam rem cadere valet; ſi autem ita dicatur vis ſufficiens ad excludenda interceſſura inter proxima, ad hoc finita proximorum ſufficit ita verſus ſe invicem nitens, ut aliud, ſalva eorum propinquitate, medii experte, intercedere nequeat. Quomodo in hypotheſi infinitæ vis repellendi maxime elaſticorum v. c. chalybeorum, vitreorum &c. cohærentia partium firmiſſima, v. c. ope olei fervidi baſis $1\frac{11}{12}$ pollicis rhen. vitrea 300 ℔, aurichalcea 800 ℔, ferri 900 ℔, cupri 850 ℔ locum haberet? teſte *Phyſ. Muſchenbruk.* §. 657.

§. 657. Quomodo ſalva illa repulſione filum $\frac{1}{10}$ pollicis rhen. ferreum cohæreret vi æquali 450 ℔, cupri 300, aurichalci 360, auri 500 ℔, per §. 671. *ibid?* Quomodo in tanta diſtantia vis aëris elaſtica rumperet veſicas, ſive pauxillum aëris incluſi urgeatur vi ignis prunarum, ſive maneat frigidus aër internus, & tantum removeatur externus veſicam circumfundens? Nam ad rumpendam veſicam ſuillam requiritur vis aëris ſubdialis, quo referta eſt veſica, 800 immo 1000 libris major §. 39. p. 324. *Tom. I. Societ. phyſ. Gedan*; at ibi $\frac{1}{2}$ pollex cubicus aëris prius dilatandus eſt in ſpatium quingenties majus §. 44. *ibid.* Unde vis naſceretur 500000 ℔ ſuperatura.

Taceo vim materiæ agendi in diſtans concipi non poſſe, cum corpus in alterum agere nequeat, niſi in illud impingat, itaque illud contingat (§. 321. *Coſmol.*), ideoque actio corporea in diſtans ſit impoſſibilis (§. 323. *ibid.*). Licet igitur elementa ſe corporeo modo contingere nequeant, ob ſimplicitatis naturam partium expertem: debent tamen ita convenire & adeſſe ſibi invicem, ut aliud inter proxima intercedere vel queat, vel nequeat, quod in his æque diſtantiam excludit, ac verus contactus, immo continens unio extenſionis. Neque enim alias mutuæ in ſe invicem actionis inſeparabilis unionisque, quæ in æqualitate mutuarum actionum inter proxima conſiſtit (§. 554 & 568. *Ontol.*) ratio datur, præſertim in elementis, quorum natura continet rationem, cur perfectionis ergo alia eidem potius jungi ſic debeant, ut nulla alia interponi poſſint, quam non; & cur ideo debeant tamdiu inſeparabilia a ſe invicem eſſe, ut nullum eorum eximere & aliud ſalva unione ipſi ſubſtituere liceat (§. 220. *ſeqq. Coſmol.*). Hinc inter quæ elementa ſalva unione intercedere alia, ſaltem ad momentum ſeu punctum temporis poſſunt, illa inſtar contiguorum cenſenda ſunt; inter quæ ſalva unione ſ. perfectione aliud intercedere nequit, ea continuis ſunt æquiparanda, licet ſublata unione deinceps alia

interponi, aut ipſa aliis conjungi ſ. uniri poſſint. Conjunguntur nempe, dum ſcopus per ea obtinendus proxima ſibi ea requirit, quæ plurimum facere poſſunt, ad eum ex aſſe conſequendum, ſalva manente poſſibilitate interceſſionis aut tranſitus aliorum. Uniuntur dum excluditur aliorum inter proxima interceſſio vel ſubſtitutio aliorum in eadem conditione. Non indiget veritas figmentis, ſuis tuta ſtabilimentis.

§. 72.

Sicci & humidi aëris diverſa relatio ad eundem calorem.

Aëris ſicci elaſticitas ratione caloris multo minor deprehenditur, quam humidi. Siccum nempe vocamus aërem, qui immunis eſt a vaporibus aqueis; humidum, qui iisdem eſt refertus. *Hawksbejus* obſervavit, aërem ſub initium congelationis occupare ſpatium 6″ & in maximo æſtatis calore 7″, neque multo plus obſervavit *Muſchenbrukius Phyſ.* §. 1402. Aër ſiccus ineunte congelatione incluſus tubo vitreo clauſo altera parte in aqua bulliente tertia parte majus ſpatium occupavit; ſed humidus ſe dilatat amplius. Si enim ſiccus aër in tubo eousque calefacto, ut igneſcat & incipiat ſe flectere & liquari, expanditur in ſpatium triplum, humidus aër eodem caloris æſtu in duodecuplum expanſus eſt. Unde aër *Hauksbeji* nonnihil humidus fuiſſe videtur.

Aliis obſervationibus aër a gradu temperato 46, usque ad gradum ebullitionis, h. e. 166 gradibus, expanditur ad $\frac{1}{3}$ prioris voluminis, vid. *Hiſt. Acad. Scient. Pariſ. 1699. p. 101.* Inferendo $166 : \frac{1}{3} = 212 : \frac{212}{498}$ h. e. plus quam $\frac{1}{3}$ ſed minus quam $\frac{1}{2}$, fere tamen $\frac{1}{2}$, quia nondum $\frac{1}{13}$ deficit, & ad $\frac{1}{2}$ complendum requirerentur 249 gradus. Hinc 83 gradus augerent ſpatium aëris parte ſexta; $41\frac{1}{2}$ parte duodecima, $20\frac{3}{4}$ parte viceſima quarta; $10\frac{3}{8}$ parte 48^a. $5\frac{3}{16}$ parte 96^a. unus gradus circiter parte 480^a. Si tot lineas cubicas, vel tubuli vitrei complet aër, ſingulis gradibus caloris mutatis, linea augebitur aut minuetur ejus ſpatium & 2. 480‴ cubicas, mutatio ſingulorum

rum graduum duabus lineis indicabitur. Sic ſi pollex cubicus aëris Londinenſis globulo includeretur, qui cubus in 1000 partes æquales dividitur, quarum tubulus æqualis cavitatis caperet 166, quævis hujusmodi pars reſponderet gradui Fahrenheitiano, & ſi 46 vel 56 hujusce modi partibus longior eſſet tubulus, ſufficeret totidem pluribus gradibus indicandis, niſi quid obſtaret. De quo poſtea dicendum erit.

§. 73.

Rationes barum aëris dilatationum.

Quia 166 gradus caloris augent volumen aëris ex parte tertia & ignitum vitrum jam ſe incurvans in triplum volumen, foret ille gradus caloris 3. 3. 166 = 1494. ſeu fere 1500. Quod haud multum abludit ab aliorum corporum ignitorum gradu circiter liquefaciente ea (§. 655. *ſqq. P. I. Phyſ.*). Si hæc vera eſt ratio horum phænomenorum: per analogiam de aëre humido ſtatuendum erit, illum eo caſu, quo eodem calore in volumen duodecuplum expanſus fuit, quater amplius particularum æquabiliter dilatabilium eſſe complexum. Etenim in triplum ſolius aëris priſtinum volumen jam eſt adauctum per eundem calorem; ſed 3. 4 = 12. Duodecuplum igitur ſpatium orietur ſi quater plus materiæ in humido aëre fuit, ab humore ſeu vapore aqueo, quam in aëre ſicco. Id quod eo experimento comprobaretur, ſi aëris naturalis ſicci quadruplum in tubum compingeretur, isque probe clauſus tum igniretur usque ad ineuntem liquefactionem; & ſpatium aëris tum 4plo majus deprehenderetur, ac incrementum ſpatii in naturali ſtatu per eundem calorem evaſerat.

Ita ſi non omnino vera, ſaltem proxime vera ratio apparet harum aëris dilatationum, de quibus fere deſperandum Philoſophis exiſtimat Cel. *Muſchenbrukius l. c.* ſcribens: Comme nous ne connoiſſons pas la veritable conſtitution des parties de l' air, nous ne ſaurions non plus rendre raiſon, pourquoi la plus grande dilatation de l' air par le feu eſt ſeulement 12 fois plus

grande, & qu'elle l'eſt ſi peu par la chaleur de l'eau bouillante &c. Nec omnino opus eſt, ut aër humidus quadruplo gravior ſit aëre ſicco. Novimus enim ex (§. 65. *ſeq.*) vapores aqueos, qui aërem humidum reddunt, multum aëris deglutire, abſorbere, & redigere in ſtatum fixum, quo tanto igne rurſus ſolvi ſuisque vinculis liberari & tum uti naturalis expandi poteſt. Ponamus, quartam aëris naturalis vaporibus fixam eſſe, ſi is in triplum ſpatium dilatatur $\frac{1}{4} + \frac{3}{4}$ triplo additum, efficit fere quadruplum ſpatium. Expertus vero eſt *Muſchenbrukius* aërem humidum ſublato humore eſſe duplo leviorem §. 1334. *lib. cit.* ideoque ſemiſſis aëris fuit abſorptus cineribus clavellatis. Si aqua per ſe jam continet in ſuis particulis duplo plus aëris, quam vaporum interſtitia ſigunt, ſextuplum eo ſoluto ſpatium orietur. Si tantum ſexies plus particularum in vapore datur, quam in aëre, quod perparum eſt, ratione aquæ gravitatis 850es gravitatem aëris ſuperantis, duodecuplum ſpatium per tantam expanſionem prodire oportebit.

§. 74.

Aër ſonaturus ſit fluidus.

Pariter *aër ſonare nequit, niſi ſit fluidus.* Etenim ſonare nequit, niſi eſt tam elaſticus, ut veloces edere vibrationes & contremiſcere tantum poſſit, quantum ad ſonum perceptibilem requiritur (§. 13. 70.). Enimvero in ſtatu fixo talem tremorem tantumque concipere nequit, quomodocunque nitrum extra ignem tractetur, vel ſal tartari, teſte experientia luculenta. Cum in his corporibus multo plus aëris contineatur, quam in omnibus aliis (§. 67.): de aëre fixo in quovis alio corpore id ipſum multo magis verum erit. Si ergo aër propriam ſuam ſonandi vim exſerere debet, neceſſe eſt, ut ſit fluidus in gyro continuo omnium particularum, vel in ſtatum fluiditatis eo puncto temporis reſtituatur, quo ſonus eſt edendus. Quatenus igitur ſonus ab aëre edendus eſt, debet is eſſe fluidus, omnesque ejus partes perquam mobiles inter ſeſe.

Manet aër fluidus, etiamsi ab omnibus vaporibus aqueis f. per pluviam delapsam seu alio quovis modo sit liberatus; manet talis in summo frigoris rigore, ut licet mercurius ad coagulum redactus sit, nil tale tamen de aëre constet; manetque talis per plurimos annos vitro inclusus, & quantumcunque compressus §. 1331. *Phys. Muschenbrukiana.* Alia ergo plane ratio est aëris & vaporum (aqueorum). Ille inclusus nullatenus mutatur; vapores autem in frigore condensantur, & se applicant parietibus vitri internis minuendo ejus pelluciditatem, unde defluunt & destillant ex parte, & hoc pacto, si quis velit, explorari potest, quantum aquæ in ipsis contineatur, inprimis si intenso gelu congelati sint tantum non omnes.

§. 75.

Quis aër sit liquidus, serenus, turbidus?

Quia fluida sunt liquida (§. 210. *P. I. Phys.*); & aër est fluidus (§. 74.), ei quoque notæ liquidorum insunt. Quoniam inprimis fluida pura sunt liquida (*cit.* §. 210.): quo purior est aër, eo quoque liquidior erit; & quo est liquidior, eo & pellucidior erit. Hinc *maxime pellucidus* aër *serenus* vocatur, utpote eo liquidior puriorque saltem apparenter a peregrinis. Contrario casu aëris pelluciditas impeditur, turbaturque vaporibus exhalationibusque, ut vix aut saltem clarus dici possit. Nubibus vero & nebulis per gradus ita impellucidus *turbidusque* reddi potest, ut ne solis quidem splendor perrumpere possit, sed dies lucidus fere in noctem convertatur. Id quod & in aqua marina turbata contingit, *Hallejo* teste *No. 368. Philos. Transact.*

Sonare quidem aër potest, etiamsi sit turbidus vel plane nebulosus; obtusior tamen est tum ejus sonus, quam ubi clarus est aut serenus, quia hoc casu & eo densior esse solet. Quandoquidem gradus multi dantur puritatis impuritatisque: minores difficulter auditu discernuntur, aut plane non, nisi peculiari artificio.

§. 76.

Aër facile pervius cedit transituris.

Prout liquida tam parum cohærent, ut eorum partes admodum perviæ perexigua gravitatis differentia divellantur (*cit.* §. 210.); ita & *aër* post ætherem *facillime transmittit*, quidquid paullo levius in ipso adscendere, aut paullo gravius per ipsum descendere, vel in quavis alia directione paullo fortius moveri nititur. Hæc observantur in vaporibus & fumo adscendentibus, in avibus & insectis volantibus, in projectis per aërem, in rore, pluvia, nebula, nive, grandine, deciduis.

§. 77.

De aëris figura.

Per aquam aëris compositæ bullulæ uti sphærulæ adscendunt, liquiditatem, experientia teste, eoque suam ostendunt (*cit.* §. 210.). Dum in æthere natat, in eo sic expandi potest, uti aquæ bullula ab aëre, & ab æthere vapor. Hinc & ex ejus elasticitate & copia, qua terram circumfundit, inferri potest, *eum in suprema regione se horizonti s. figuræ telluris conformare* superficie polita, nisi quid obstet.

§. 78.

Motus aëris ordinarius unde sit?

Uti liquidorum partes continuo nisu distinentur, agitanturque (§. 211. *P. I. Phys.*): ita quoque *aëris partes sub dio perpetim agitantur*, modo dilatatione, modo contractione, pro ratione condensationis & rarefactionis, præsertim vel caloris vel frigoris continenter variantis. Quia calor & frigus ab ætheris actione confligente affrictuque majore aut minore pendet: *aëris* quoque *expansio a calore*, *condensatio a frigore* in statu ordinario annuarum tempestatum *proficiscetur*.

§. 79.

Nisus ejus perpetuus ad æquili-

Propter ingentem liquiditatem suam elasticitatemque, *aër ubique & perpetuo nititur ad tuendum recuperandumque suum æquilibrium* (§. 211. *P. I. Phys.*). Quare sicubi illud turbatum est,

eſt, omni vi ſua fertur ad illud reſtituendum. Unde liquidorum ritu haud minus nititur ſurſum & ad latera circumquaque, quam deorſum. Id quod multis experimentis comprobatum eſt & ab aliis, & ab ill. *Wolfio Tom. I. Experim.* (§. 46 & 50.). Patet illud quoque evidentiſſime e barometris, in quibus aër cum mercurio æquilibrium ſervat, ſive tubulus, per quem in mercurium agit, ſit in ſitu horizontali, ſive deorſum plane verſus, ſive qualibet obliquitate circumquaque gaudeat. Quod e doctrina barometrorum mox planius fiet. Neque minus id patet ex marmoribus vel metallis ad ſe invicem ita complanatis & expolitis, ut aër inter ea excludi poſſit, quo facto in quocunque ſitu æque valide cohærent, ſive æque fortiter ab aëre exteriore comprimuntur: quod fieri nequiret, niſi aër quoquoverſus æque ad æquilibrium niteretur.

brium quoquoverſum.

§. 80.

Differentia elaſticitatis gravitatisque.

Poteſt quidem ex elaſtico aëris niſu quodammodo ejus gravitas deduci, vel explicari; ipſe tamen ejus gravitas non eſt. Etenim gravitas aëris per calorem diminuitur, elaſticitas augetur. Porro per niſum aëris elaſticum quaquaverſus ad æquilibrium (§. 58.), intelligitur quoque is niſus, quo deorſum tendit verſus centrum telluris, qui appellatur gravitas. Enimvero cum elaſticus ſurſum æque tendat & ad latera, ac deorſum (§. 34.), plus ille probaret quam debet, itaque revera id non probaret. Hinc differre debet gravitas ab elatere, tanquam quæ ſolum recta deorſum fertur ad centrum telluris, vel verticaliter in horizontem (§. 157. *P. I. Phyſ.*). Dum directio elateris ad quamlibet plagam æqualiter tendit; gravitatis directio non tendit niſi ad plagam centralem, nec poteſt ſimul æque tendere ſurſum ac deorſum.

Ne videatur ſibimet ipſi repugnare elaſticitas, dum circumquaque in contrarias plagas tendere ſtatuitur, indoles ipſius hic dilucidanda erit. Eandem vim ſimplicem quaquaverſus tendere,

 utique

utique repugnaret, cum & hic fieri nequeat, ut directio eadem simul sit, & non sit, quod sumendum esset, si simul in plagas contrarias ferri diceretur.

§. 81.

Explicatio directionis elasticæ circumquaque.

Sive sumatur simplex aëris elementum, sive qualis sentitur aër compositus, impenetrabilitas ejus ab ipso est inseparabilis. Nimirum elementum quodque, uti ætheris, ita & aëris est impenetrabile (§. 110. *P. I. Phys.*). Undecunque igitur aliud elementum aëreum in ipsum fertur, sua impenetrabilitate & ipsi & omni alii resistit ita, ut vis insitæ actione contraria insuperabili obstante, repellatur. Ita irritus fit impetus cujusque elementi in alterum factus. Compositus vero aër e pluribus elementis, aliis resistit non tantum vi singulis elementis propria, sed & vi unita. Quare si elementa aëria, velut bullæ aqueæ, sphærulas formant, illæ quaquaversus æqualiter resistent ope ætheris inclusi, qui æque comprimi nescit, ac aër (§. 463. *P. I. Phys.*). Subit tamen æther aëris interstitia & sphærularum poros, & quo copiosius subit, eo vesiculas aërias magis distendet, & plures a se invicem æquabiliter removebit. Contra exibit ex interstitiis plurium sphærularum, ipsisque vesiculis aëriis eo magis, quo fortius aër condensatur, propius ad se invicem appressis sphærulis, singularumque pelliculis ad minorem diametrum, majoremque densitatem redactis.

Posteriori casu aliæ atque aliæ & oppositæ ad quasque plagas e diametro dissitas particulæ aëris versus contrarias plagas sua impenetrabilitate resistunt. Priori autem videtur tantum vis contraria directione agere, cum revera non sit nisi unica impenetrabilitas, contra quam nil valere potest aliorum vis finita. Sola igitur impossibilitas facit, ut appareat, qualis in se est, scilicet idem simul esse & non esse, eadem directione simul agere & non agere, dum & contraria & innumeris modis contraria directione resistere videtur, cum in se non nisi una sit & maneat semper.

§. 82.

§. 82.

Explanatio gravitatis ortusque elasticitatis.

Gravitas, uti quælibet vis finita necessario agens & in aëre, *non nisi unica gaudet directione centripeta, eaque ad horizontem normali* (§. 157. *P. I. Phys.*). Agnoscitur aëris gravitas aliquatenus ex pressione deorsum facta, potissimum vero ex tanta cum tellure cohærentia, quam undique ambit in altitudine magna, ut pernicissimo telluris gyro & motu in orbita, procellarumque maximarum impetu ab ea nullatenus auferri & transferri aliorsum possit. Hinc quorsumcunque aër subdialis circa tellurem seu gyro ejus, seu ventorum impetu transferatur, quantum tamen constat, ubique versus centrum telluris pari nisu fertur. Et ex ipsa hac æquabili gravitate tanta, revera elasticitas aëris liquidi resultat adjuvante ejus impenetrabilitate itidem æquali. Nempe dum omnia aëris liberi elementa circumquaque æquabiliter versus centrum gravitatis in tellure nituntur, nisumque suum actu exserunt, nisi ubi quidquam illi obstat; propter impenetrabilitatem vero quodlibet extra alterum manere cogitur; nascitur inde illud aëris æquilibrium nisuum, & elasticitas ad tuendum illud, & sublatum reparandum comparata in se, & undique æthere adjuta, ideoque apparenter versus omnes undique plagas æque contendens. Itaque hoc paradoxum evanescit.

§. 83.

Gravitas aëris ponderata.

Quia gravitas distincte cognoscitur ex densitate, pressione, & pondere (§. 157 & 158. *P. I. Phys.*): *aëris* quoque *gravitas densitati respondens* (§. 55.) *bilance acuta est examinata, ut per pondus ipsi æquale innotesceret.* Vulgari modo vesica ingens sicca fortiter follis ope aëre inflata, tum colligata & bilanci appensa, 4 aut plura grana plus ponderabit, quam si rima perforata non retinet nisi aërem naturalem. Vid. *Tom. I. Experim. Wolff.* §. 132. Accuratiora innotescunt, quando paratur globus cavus

ex

ex metallo, epiſtomio inſtructus, per quod aër ex eo exhauri-ri, tum claudi, ad bilancem appendi, & denique aër rurſus intromitti poteſt. Experimentis *Wolffianis Tom. I. Exper.* §. 86. globus intus complectens 1, 203708 lineas cubicas rhenanas, aëre refertus 704 grana pharmaceutica amplius ponderavit, quam aëre evacuatus. Unde pes cubicus rhen. = 1000000 lineis pondere æquipararetur 585 fere Granis h. e. unciæ uni, drachmæ uni & 45 granis; pes cubicus pariſinus 683 granis, & londinenſis 537 granis. Quo magis aër condenſatur, eo gravior deprehenditur, ut duplo denſior ſit & duplo gra-vior &c. (§. 57.).

Cel. *Nolletus Phyſ. experim. Tom. III. p. 190. ſeqq.* removet dubia, quod gravitas illa non ſit a vaporibus & exhalationibus in aëre obviis, parum ſenſibili ratione gravitatem aëris augentibus, immo puri aëris gravitatem minuentibus. Quoniam unum-quodque corpus eo eſt gravius, quo eſt denſius, eoque levius, quo eſt rarius, ſaltem minus denſum (§. 159. *ſeqq. P. I. Phyſ.*): mirum non eſt experimenta, quibus aëris gravitas exploratur raro conſentire, vel propter mutatam aëris denſitatem ope fri-goris & caloris, vel compreſſionis & rarefactionis aliunde obor-tæ. Hinc ſi quid certi noſſe aut pronuntiare de aëris gravitate, oportet, ut ſtatu ſimili condenſationis aëris utamur v. c. medio-critate naturali, e barometris & thermometris conſpicua. Im-mo & ad puritatem impuritatemque aëris eſt attendendum, cum purior ſit gravior impuro (§. 5.). Inde *Hauksbejus* nota-vit, ſua experimenta eſſe inſtituta menſe Majo, (cujus loco thermometri accurati gradum debuiſſet indicare) barometro $29\frac{1}{2}$ pollices londin. oſtendente, qui ſunt propemodum 28 pariſini. *Robinius in Pyrobol. prop. 4.* æquiparat 460 pollices cubicos londin. aëris æſtivi 131 granis magnis, quorum 437 unciam valent. Itaque aëris communis $3\frac{1}{2}$ pollices cubici cir-citer unum ponderant granum; ubi vero pollex dodecadicus eſt.

Conf.

Conf. *Halesii Exper. 51. Staticæ Veget.* *Desagulierius* pedem aëris cubicum Londinensem 493 grana ponderasse ait. Opus igitur esset, ut aër appenderetur diversis temporibus v. c. dum est in hieme gelidissimus, in æstate calidissimus, & medius circiter verno & auctumnali tempore, siccus item & humidus, purus a peregrinis per vaporum congelationem, ferventis tartari salis absorptionem, & ope antliæ exhaustionem, & impurus seorsum, ut certiora de ejus gravitate constarent, & calculi ope produci possent ad alios aëris densioris aut rarioris, gravioris leviorisque status. *Nolletus* aërem ponderaturus, globum 10 sextarios (pintes) aquæ = 475 pollices cubicos capientem aquæ immersum, cum aëre plenus esset, ponderavit, tum siphone applicato aërem exhausit, & sic deprehendit, quanto levior esset factus, per grana globi brachio appendenda, ut æquilibrium bilancis restitueretur; & pedem cubicum circiter unciæ & duabus drachmis æquiparat, dum barometrum 28 pollices æquat, thermometrum 12 gradus supra congelationem.

§. 84.

Eadem in statu mediocri.

Si ad mediocrem aëris purioris statum naturalem in planitie terrestri respicimus, gravitas aëris pollicem cubicum dodecadicum londinensem æquantis, deprehensa est æqualis $\frac{2}{7}$ granis trecassinis, in argento librando receptis; pes vero cubicus = 493 granis modo dictis. Etenim $1728''. 2 = 493. 7$ fere, seu $3456 = 3451$. Quia libræ trecensi insunt 5760 grana, $11\frac{704}{1000}$ pedes cubici aëris libram circiter æquarent. Si libra sumatur = 5916 granis trecensibus, 12 pedes cub. aëris libræ essent æquales. Hæc vero 5760 grana valent $7021\frac{7}{10}$ grana parisina, uti pes londinensis valet $1351\frac{1}{2}$ parisinos scrupulos. Quare pes cubicus parisinus valet prope $1\frac{21}{100}$, cubicum londinensem & $\frac{517398,634125}{2,468585,365875}$ vel fere $\frac{21}{100}$, & $596\frac{1}{2}$ grana trecassina, vel

$707\frac{1}{2}$ grana parisina. Tredecim igitur pedes cubici parif. æquipararentur circiter libræ Parisiorum regiæ. Sic & reductio fieri potest ad alios pedes aliaque grana & pondo.

Tom. II. Curf. experim. Desagulierii pollex cubicus londinensis aëris æquiparatur unciæ 0, 000595, seu $\frac{2}{7}$ vel $\frac{2857}{10000}$ grani, vel unciæ mercatorum 0, 000667. h. e. $\frac{32025}{100000}$ grani. Hinc patet, quid ponderare debeat aër, bis, ter, decies &c. densior, rariorve. Sunt vero hæc ulterioribus accuranda documentis, & ad status aëris reliquos determinandos transferenda.

§. 85.

Manet eadem gravitas aëris in statu fixo.

Aër retinet status sui naturalis gravitatem, dum fixus est, eamque solutus denuo exhibet. Comprobant id *Halesii Static. Vegetab. experientiæ 49 — 88.* E quibus tantum duo afferam. Quinquagesima prima e dimidio pollice cubico cuspidis cornu cervi $= 441$ granis, elicuit 117 pollices aëris cubicos $= 117. \frac{2}{7} = 33$ granis, residua calx ponderabat 128 grana. Sed $128 + 33 = 161$. Cætera erant in phlegmate, sale & oleo empyreumatico & sulfure combusto. Pondus igitur, quo cornu gaudebat qua septimam partem aëri fixo debebatur. Sicca herba Nicotiana dedit tantum aëris, qui $\frac{1}{7}$ gravitatis ipsius valebat. *Experim. 60.* Inde colligit *Desagulierius Tom. II. Exper. philos.* aërem esse cæmenti loco multis duris corporibus constituendis.

Subjicio illud, quod *Halesius* de calculis vesicæ observavit. Nempe calculus 230 grana ponderans destillando dedit 516 pollices aëris cubicos, cujus volumen 645 vicibus superabat volumen calculi & gravitatis ejus ultra dimidium valebat. Mansit is aër per triennium incolumis, ut naturalis.

§. 86.

Rationes mutatæ

Propter densitatem, gravitatem elasticitatemque, quatenus ea a compressione majori aut minori dependet, intelligitur,

cur

cur aër in locis terræ profundioribus, uti fodinis, puteisve, *fit gravior; in turribus vero, montibusque eo levior, quo hi ſunt editiores ſuper mari?* Quod atteſtantur qui adſcenderunt in montes altiſſimos, ibique veſicas parum inflatas deprehenderunt magis inflari, horologia in motu alterari, barometra valde deprimi &c. Sic & neceſſe eſt, ut aër quacunque ratione alia, verbi gratia gelu compreſſus, calore attenuatus &c. aliam atque aliam habeat gravitatem. Humidi quoque vapores plerique minuunt propriam aëris gravitatem, etſi alio reſpectu eam quoque augere non abs re dicitur. Scilicet quia vapores ſua gaudent gravitate, acceſſu vaporum augetur pro eorum pondere aëris gravitas. Sed viciſſim vapores multum, immo plus aëris abſorbent, quam ſuo pondere aëre plerumque minori illi addunt: quia fumi & vapores ſponte in aëre adſcendunt eo usque, ut æquilibrium cum aëre obtineant, ibique in eo natent. Idem confirmat appenſio aëris humidi & ſicci in eodem globo cavo (§. 83.).

aëris gravitatis.

Hinc intelligi queunt experimenta *Muſchenbrukiana*, quanquam non ſatis luculenter determinate memoriæ prodita, quibus ait, aquam interdum ad aërem ſua gravitate ſe habuiſſe ut 1000.: 1, interdum ut 606: 1, ut intra hos limites includi videatur. En ipſius verba *Phyſ.* §. 1335. J'ai quelquefois trouvé, que la peſanteur de l'air étoit à celle de l'eau comme 1 à 606, lorsque l'air etoit fort peſant. Cependant en faiſant cette même experience en differentes années & dans des ſaiſons differentes, j'ai obſervé une difference continuelle dans cette proportion de peſanteur, de ſorte que je crois, que ſuivant les experiences les bornes vont jusqu'à 1: 1000. Similiter *Haleſii Statica Vegetabilium Append Exper.* 6. notat, aëri interdum $\frac{1}{3}$ vel $\frac{1}{2}$ humiditatis & gravitatis ineſſe; in æſtate vero ſæpe tam ſiccum eſſe aërem, ut ſecundum *orationem Muſchenbrukianam de methodo inſtituendi experim. phyſ. p.* 28. nihil humidi elici ex eo queat. *Galilæus* olim rationem gravitatis aëris ad aquam dixit uti 1:

 400;

400; *Merſennus* uti 1 : 1346, *Boyle* uti 1 : 938; *Homberg* uti 1 : 1087; *Halley* uti 1 : 860; *Hauksbee* uti 1 : 885. *Muſchenbroek* uti 1 : 681. *Nollet* uti 1 : 900. *Exper. Tom. III. p. 197. ſeq.* *Hales* uti 1 : 841. *Hæmoſtat. Exper. 13. n. 15 & 22.* *Deſaguliers* uti $1\frac{13}{100}$: 1000.

§. 87.

Quæ loca aër occupet?

Vi elaſticitatis gravitatisque ſuæ, *aër illico occupat intra & prope tellurem patentia ſibi omnia loca ab aliis corporibus vacua*, irruendo in ætherem ſolum, & in poros aliorum corporum ſibi pervios, in quibus remoto aëre non ſupererat, niſi æther. Docent hoc experimenta & obſervationes (§. 51. *ſqq.* 66. 67. *ſqq.*). Obſervatur aër latere in corpore quovis, partim in ſtatu fixo, difficulter mutabili; partim in ſtatu fluido, dum in ejus poris continetur, & facilius ex illis prodit, v. c. ope antliæ pneumaticæ, ignis, aut diſſolutionis metallorum in menſtruis ſuis, &c. Hinc inſugere vel imbibere corpora aërem vulgo videntur, quando ſic eorum poros occupat, aut ab illis abſorbetur, ut inviſibilis evadat (§. 66.).

Niſu nempe elaſtico aër tendit ad æquilibrium obtinendum, ubicunque eſſe poteſt. Ejectus ergo alicubi, ubi eſſe poteſt, eo undique connititur omni vi ſua (§. 51. *ſeqq.*). Sic in vacuum irruebat, ſic & in omnia alia fertur loca, ubi ejus æquilibrium quomodocunque eſt ſublatum, vi proportionali vel ſufficiente ad illud quam optime reparandum. Ordinata enim a Deo ſapientiſſime ſunt omnia ſic, & in aëre, ut quantum plurimum poteſt, conferat aër ad ſui rerumque cæterarum perfectionem, ac gloriæ divinæ illuſtrationem.

§. 88.

Quæ in viventibus?

Eadem vi, qua aër corporum quorumque poros penetrat ſibi patentes (§. 66.), *vegetabilium quoque tracheas, & animalium pulmones* per arteriam aſperam, *piſcium branchias & veſicas aërias cætera-*

cæterarumque animantium, & insectorum, vermiculorumque *subit meatus spiramentorum.* Quia enim & vegetabilia ad vitam & sui perfectionem indigent aëre, & viventia reliqua; suppeditata divinitus & connata sunt cuique receptacula, & fistulæ, tantam aëris copiam admittentes, retinentesque tamdiu, quamdiu ipsis prodesse valet, & deinde iterum emittentes, quamdiu vivere debent experientia teste. Hæc igitur spiracula viventium aër naturaliter sua elasticitate init, permeat, pro æquilibrii natura replet, & rursus deserit, nisi quid obstet.

Neque hæc tantum ita eveniunt, dum vivunt corpora viventia, sed & ex parte continuatur ipsis jam vita privatis; æque ac similia contingunt in cæteris corporibus, quibus vita tribui non solet.

§. 89.

Aër est spirabilis.

Quia *aër* dicitur *spirari*, quando ducitur a vivente, & inspirari, dum intromittitur, exspirari autem, dum emittitur rursus: innotescit, *aërem esse spirabilem*, quatenus inhalari potest & exhalari. Propterea quoque aër animalis dicitur, animabilisque. Non inepte ideo *Cicero* aërem explicat per naturam spirabilem *c. 36. Lib. 2. de Natur. Deor.* Indidem patet, quo sensu aër *spiritus* appelletur.

Terra, inquit ibi, circumfusa est hac animabili spirabilique natura, cui nomen est aër, græcum illud quidem, sed receptum jam usu a nostris, tritum est enim pro latino. Hunc rursus amplectitur immensus æther. Antea *c. 6.* jam dixerat: Quin & humorem & calorem, qui est fusus in corpore, & terrenam ipsam viscerum (ossiumque) soliditatem, animam denique illam spirabilem, si quis quærat, unde habeamus, apparet, quod aliud a terra sumsimus, aliud ab humore, aliud ab igne, aliud ab aëre eo, quem spiritu ducimus. Conf. *Cap. 18. Lib. I. Tuscul. Quæst.*

§. 90.

Qua vi egeat respiratio?

Spiratio aëris & reſpiratio non ſola abſolvitur gravitate & elaſticitate ejus, ſed *indiget ſimul vi animalis, per muſculos dilatantis ſpiracula & receptacula aëris, eaque rurſus contrahentis.* Oportet enim, ut aëris inſpirati cum externo æquilibrium tollatur identidem pro continuanda reſpiratione, cum alias ut in mortuis ceſſaret. Hoc vero fit, partim abſorbendo partem aëris, partim calore viventis reliquum dilatando & expellendo, tanquam nociturum; confeſtim vero rurſus dilatando organa reſpirationis & ſimul rarefaciendo reſiduum debilitatum ſic, ut aër exterior majori ſua elaſticitate ad æquilibrium adſpiraturus ea replere denuo poſſit. Quæ actiones viventis ejiciendi aërem hauſtum, & alliciendi vel recipiendi alium, continuari durante vita alternis vicibus conſueverunt, experientia teſte.

Quacunque ratione vis nervorum muſculorumque animalium tollitur, eadem & tollitur reſpiratio; qua impeditur & minuitur impedimentis internis externisve, eadem impeditur minuiturque & reſpiratio. Sic & quidquid juvat vel reparat muſculorum, reſpirationi inſervientium, vim, id promovet quoque aut reddit reſpirationem.

§. 91.

Aëris vitalis neceſſitas.

Quoniam aër reſpiratur a viventibus (§. 89.) & reſpiratio vitæ inſervit, continuaturque dum vita durat (§. 88.): aër qui conducit vitæ corporeæ conſecutioni & conſervationi, appellatur *vitalis.* Dum datur aër ſpirabilis, luculento experientiæ teſtimonio, dum omnia viventia eo indigent, ſi vita gaudere debent, dum eo ademto vel denegato vita privantur: diſpaleſcit aëris vitalis utilitas neceſſitasque ad vitam.

Recte igitur docetur, uti ſine calore ætheris, ita ſine fructu uſuque genuini aëris, nullam naturaliter orituram duraturamque eſſe vitam, ſed aëre ſublato, omnem viventibus quibusque ademtum

tum iri vitam (§. 588. *P. I. Phyſ.*). Egregie illud confirmatum & extra omne dubium poſitum eſt per experimenta, ope antliæ pneumaticæ inſtituta (*Phyſ. Muſchenbr.* §. 1412.): quamquam id nec antea ignotum fuit. Aër, ſcribit *Cicero L. II. de Nat. Deor. c. 39.* ſpiritu ductus alit & ſuſtentat animantes; & *c. 26.* aër, ut Stoici diſputant, interjectus inter mare & cœlum, Junonis nomine conſecratur, quæ eſt ſoror & conjux Jovis; quod & ſimilitudo eſt ætheris & cum eo ſumma conjunctio. Effeminarunt autem eum, Junonique tribuerunt, quod nihil eo eſt mollius. Sed & Junonem a juvando credo nominatam, uti Jupiter eſt juvans pater, quem converſis caſibus a juvando dicimus Jovem. De Chaldæis vero narrat, *L. II, de Divin. c. 42.* eos non veriſimile ſolum, ſed & verum cenſere, perinde, utcunque temperatus ſit aër, ita pueros orientes animari atque formari, ex coque ingenium, mores, animum, corpus, actionem vitæ, caſus cujusque eventusque fingi. Quibus bene ſubjungit: o delirationem incredibilem! Suffeciſſet enim, manere in eo, quod verum erat, ſcilicet in vita corporis, ab aëre non exigua parte derivanda; & cum Platone eum dicere cauſam motus animalium.

§. 92.

Quis aër ſit vitalis?

Non tamen omnis aër eſt vitalis vel ſalubris, ſed genuinus ille purusque, h. e. nativus ſat elaſticus, planitiem telluris cingens. Dudum enim obſervatum eſt, aërem corruptum vitæ & ſanitati nocere, immo contagioſum fieri peſtiferumque. Corrumpitur aër non ſolum vaporibus noxiis immixtis, ſed & ſi vaporibus nondum noxiis accedit corruptio fermentatione, aut putrefactione quadam. Comagenæ v. g. duo homines extincti vel ſuffocati ſunt dum granarium ingrediuntur, diu ante occluſum. Puteus Patavii apertus, emiſſis vaporibus peſtem creavit; alius diu clauſus dum aperitur multos perimit ſpectatores. Nec raro foſſores puteorum, ſepulcrorum, cellarum, fodina-

fodinarum ab obviis ibi halitibus periere. Fornix aromatibus & ſuaveolentibus mercibus diu clauſus dum recluditur, peſtem produxit. Linteamina per 30 annos recondita necant eos omnes, qui illa manibus contrectarunt. Vapores fermentantium vinorum, ſpiritus vini &c. apoplexia enecant. Neque minus obſervatum eſt, aërem exſpiratum inquinari humoribus adeo, ut breviter in eo pereundum ſit, niſi ipſi remoto ſalubris ſuccedat. Pariter & in ſummis montium cacuminibus difficilis eſt reſpiratio, propter magnam ejus ibi raritatem, & in locis nimium calidis, ubi & ipſa vita periclitatur. Alia tamen ratio eſt condenſati, in quo ad 60 pedum profunditatem aër extenſus cum interno in æquilibrium redit ſine magno incommodo. *Philoſ. Tranſact. No. 368.*

Conſtitit experimentis vegetationem quoque plantarum, qua ipſarum vita continetur, diminuto aëre, minui, ſublato ceſſare, nec minus tam illas perire, quam animantia. Vid. *Haleſii Experim. 9 — 12. 47. ſeqq.* Corrumpitur aër humoribus non ſolum virulentis, putridis, acribus, vitriolicis, ſulfureis, morbidis & contagioſis; ſed & calore atque vaporibus aquæ copioſis, & e pulmonibus ſanis reſpirando adſcitis. Omnes difficultatem reſpirationis & moleſtiam diebus æſtatis percalidis ſentimus, & in conclavibus vel hypocauſtis valde calefactis, ubi brevi tempore & beſtiis & hominibus moriendum eſt. Sic homines in profundis puteis putri aqua infectis extinguuntur, item prunarum exhalationibus naribus copioſe hauſtis, vaporibus cellarum a fermentante cereviſia vel vino, aut incendio ibi ſuffocato orтis. Neque deſunt exempla eorum, qui hiberno tempore nimium calefaciendo fornacem, & occludendo juſto citius, vaporum vi ſomno letali noctu occubuerunt. Taceo morbos, pericula mortis, mortemque ipſam in noſocomiis, navium carinis & carceribus ſqualidis, item mortem vivorum in ſarcophago, ſupplicia monachorum muris incluſorum, & id genus alia.

Narrat

Narrat *Chemia Boerhaviana* p. 236. *Edit. Lipſ.* In camera panes ſacchari ſiccante calore 140 aut amplius graduum paſſerem 7 minutis exſpiraſſe, canem poſt horæ quadrantem, felem eodem circiter tempore, ſed ſudore madentem. *Phyſica Muſchenbrukiana* §. 1411. neſcio unde narrat, urinatores ſub campana in aëre 300 pedibus aquæ compreſſo bene ſe habuiſſe, quod niſi recte limitatum cum Hallejanis experimentis vix concilietur.

§. 93.

Notæ aëris inſalubris.

Ne neſciatur, *quis aër ſit corruptus*, & valetudini vitæque noxius futurus, *explorari* id *poterit*, 1) *ope candelæ ardentis*, tali aëri immiſſæ. Quæ ſi ibi mox languefcentem flammam oſtendit, nec multo poſt extinguitur, pateſcit, vitæ ſimile periculum imminere. 2) *Ope beſtiarum* non unius generis tali aëri ſat diu permiſſarum, quæ ſimiliter ac homines in aëre attenuato & depravato ægre affici & periculum mortis ſubire ſolent, ideoque ab ejusmodi abhorrent & refugiunt. 3) *Ope vegetabilium* ibi citius, quam alibi ſolent, depravatorum. 4) Si homines in vicinia illa degunt, eorum macies corporis, infirmitasque, virium imbecillitas, morbida facies, frequentia contagiorum, brevitas vitæ, inſalubritatem aëris abunde loquentur. Taceo 5) putridum odorem, & pæne fœtorem, aërem ſpiſſum ac plerumque humidum & turbidum, inopiam præſtantiorum frugum fructuumque, copiam vero infelicis lolii, ſterilis avenæ, fungorum inutilium aut pernicioſorum, & plurimorum id genus aliorum.

Notandum eſt circa accenſam candelam in hoc examine, eam non eſſe pauco aëri includendam; in eo enim vel maxime ſalubri extinguetur, ſi flammæ vaporibus corruptis exitu caret. Verbi cauſa in clauſa ſuperne lucerna, infra aëri ſubdiali ſat amplum foramen præbente; vel inferne clauſa & ſupra patente; vix ultra pollicem vel & ſuperne, & ad latera vel bis ad pollicem perforata, candela eo facilius extinguetur, quo anguſtior eſt

lucerna, & quo foramina flammæ altitudine vix ſunt inferiora. *Miſcellanea Societatis Taurinenſis* memorant etiam caſum, quo lucerna duo habuit foramina in baſi verſus latera, duo in ſuperiori tegmine ſimilia, & duo circa media latera parietum, ſingula pollicem in diametro habentia & tamen extincta eſt in ſalubri aëre candela. Sed nimium inde concluditur me judice, cum ſuffeciſſet opinari, illam aëris columnam, in qua ſtetit, candelam, nimis incaluiſſe, nec amotam fuiſſe per lateralem.

§. 94.

Qua dote ſua?

Quid ſit illud in aëre, quod ipſum tam ſalubrem præſtat, *id præter ſtatum ejus caloris rite temperatum, non niſi in ejus puritate, ac elaſticitate poſitum experimur.* Nimis frigido enim & calido aëre plantæ pariter ac animantia enecantur, quemadmodum inter omnes conſtat; attemperato autem cujusvis viventis perfectioni ſtatu naturali proſperantur. Sed attemperatus ille caloris ſtatus in aëre ab æthere potius, quam ipſomet aëre pendet. Ipſa vero puritas aëris, ſaltem mediocris, non admittit vapores noxios valetudini vitæque (§. 5. 92.); quibus aër vel abſorbetur, vel magna ſaltem parte elaſticitatis orbatur, fide experimentorum indubitata. Quo facto redditur ineptus ſive effœtus, ut e vitali evadat letalis, etiamſi alia peregrina non inſint. Vi ergo elaſtica aër ſanitati & vitæ prodeſt, quamdiu ſufficiente illa gaudet.

Improprie loquuntur, qui loco anhelationis aëris vitalis, aëri genus quoddam alimenti ineſſe ſciſcunt, ideoque animalia quædam ſolo aëre nutriri & victitare opinantur. Quæ de chamæleonte imperiti venditarunt, merito nunc fabulis accenſentur. Inedia multorum menſium & annorum a medicis vel morbis accenſetur, vel & commentitiis nugis. Vid. D. *Kundmanni Rariora naturæ, cæt. p. 866. ſeqq.* *Sturmius* quidem exiſtimavit, vapores, odoresque alimentorum, nec non ſemina, inſectaque in aëre volitantia nutrimenti loco eſſe quandoque poſſe. Sed partim

partim id difficulter probetur & parum præſtet, quia ad unum omnes nil tale experiuntur, & nulli explorata habetur, quam *Plinius Hiſt. nat. Lib. VII. c. 2.* ad extremos Indiæ fines ab oriente circa fontem Gangis narrat, gens Aſtomorum, ſine ore, halitu tantum vivens & odore, quem naribus trahat, &c. partim ejusmodi copia alimentorum nec microſcopiis in aëre oſtendi, nec ſufficere alendis animalibus, præſertim hominibus poſſet. Extraordinarium corporis humani aut animalis ſtatum, qualis in hiematione complurium beſtiarum, inſectorum metamorphoſi, aut ſpecie apparentis mortis, in ſyncope, catalepſi, ſtupore & ſimilibus morbis, diu alimentis & excrementis carentem, ſublata quoque tranſpiratione nocitura, dari largiendum eſt, quod vero ad ordinariam nutritionis indolem applicari, vel ad functionem alendi aëri tum aſſignandam valere nequit, cui omnino eſt impar. Ita ſimul perſpicitur, cur aër exſpiratus ſibi relictus ſurſum tendat, calidior factus in pulmonibus, & illius loco alius melior hauriatur?

§. 95.

Remedia aëris inſalubris.

Ad corrigendum aërem inſalubrem facit 1) *ejus amotio* & *purioris ſubſtitutio*, quæ naturaliter per ventum ſapienter adminiſtratur; imitando arte quoque abigitur aër inſalubris ope ignis in caminis domeſticis nauticisque ita inſtructis, ut loco ejecti aëris purior ſuccedere poſſit; nec non ope ventilatoris, h. e. rotæ alatæ ita incluſæ, ut dum in gyrum rota agitur aër circumfluus per os quaſi ejus ingrediatur, per tubum autem ſeu canalem foras patentem ejiciatur, ſalubri aliunde in locum inſalubris ſubeunte. 2) *Emigratio* ex aëre inſalubri in ſalubrem, ubi ea fieri poteſt. 3) *Correctio ortus* vaporum inſalubrium, obſtruendo eorum fontes, aditusque, ut ſi loca paludoſa ope arenæ & terræ injectæ ſicca redduntur, occludantur ſpeluncæ & meatus, unde exhalant vapores. 4) *Interpoſitio corporum noxios vapores imbibentium*, ne in nares vel pulmones perveni-

ant; v. c. ſpongiæ, corii, panni ex lana vel lino confecti triplicis, &c. inprimis madidi ope vini aceti, vel muriæ, aut ſolutionis ſalis tartari; vel ope ſicci admodum ſalis tartari, aut ſalis marini. Sal tartari potiſſimum imbibit vapores acidos, non vero alcalicos, quales ſunt peſtilentes. 5) Subſtitutio aëris ſalubris in canali cum ſalubri communicante, vel folliculo ſeu vaſe alio ſat capaci, ad ejus aërem tamdiu reſpirandum, quam diu verſandum eſt in loco inſalubri, cujus aër eſſet ſuffocaturus. 6) Contra *ſulfureos vapores* valet ſpiritus ſalis ammoniaci &c.

Patent hæc per experimenta *Haleſiana in Static. Vegetabil. 115. ſeq.* Habent ſuum uſum in eripiendis e periculo mortis his, qui in tali aëre penitus ſuffocarentur, ne idem periculum ſubeundum ſit erepturo. Docent vero experimenta ſimul, quamdiu hæc remedia prodeſſe in diverſis caſibus poſſint tempore incendii, aëris in cella vel carina, fodinis &c. infecti ineptique ad vitam ſervandam. Inde & opificibus plumbum fundentibus, ceruſſam parantibus, aliisque noxium aërem ejusve vapores evitaturis commendat *Haleſius* obligaculum oris & narium, ſale tartari, alcalico cinerum clavellatorum, marino, ſiccis refertum, modo vapores non ſint prorſus letales.

§. 96.

Quando flamma & ignis durare nequeat.

Nequit flamma & ignis durare ſine aëre ſubdiali. Teſtantur illud & experimenta & rationis documenta commonſtrant. Priora videſis *Experim. Wolff. Tom. II. §. 130. ſeq.* nec non in *Haleſii Statica Vegetab.* ubi Experientia 106 docet, flammam candelæ & ſulfuris conſumere ſeu vapore ſuo abſorbere multum aëris, imbibendo veluti ſic ac figendo, ut tantum ejus periiſſe videatur. In vitro 2024 pollices cubicos aëris habente candela $2\frac{1}{4}$ minutis extincta abſumſit $\frac{1}{26}$. Iterum accenſa eidemque aëri reddita 27 ſecundis vel quinquies citius reſtincta tantundem aëris conſumſit. In vitro æquali candela major plus abſorpſit, quam minor. Eadem candela in minori vitro majorem aëris partem

partem perdit quam in majori. V. c. ſulfuratum linteum 198″ cub. h. e. $\frac{1}{16}$ ex 2024″; at 150 ex 594″ cubicis, h. e. ultra $\frac{1}{4}$ abſorpſit. Vid. *Exper. 103. ibid.* &c. Sic & alia ignita corpora, ut prunæ, ferrum &c. ſub vacuo mox deſinunt lucere & aërem minuunt. Rationes deprehendimus in vaporibus humidis acidisque, item alcalicis, promte aëri ſe adjungentibus eundemque figentibus. Inprimis ſulfur accenſum in ferro candenti cum ſcobe ferrea aut antimonio multum aëris perdunt, non tamen ultra limites captus aërii, quo expleto, nihil ultra abſorbetur (*ibid.*).

§. 97.

Quantum aëris requiratur ad vitam ſanam.

Compertum eſt experimentis, quantum aëris homini neceſſarium ſit, ad ſanitatem recte tuendam. Haleſius deprehendit 74 pollices aëris cubicos vix ſuffeciſſe ad commode reſpirandum per dimidium minutum & ultra minutum reſpiratio fieri plane non potuit. *Exp. 108. Static. Vegetab.* Sequenti *Exp.* docetur, pulmonem ad ſummum 220 pollices aëris extrudere poſſe, & modica inſpiratione tribus ſecundis circiter 40 pollices haurire. (*Jurinus* & *Borellus* 20 pollices mecum concedunt.). Quod cum vicies intra minutum fiat, 48000 vicibus per horam contingeret, fere 48000 cubici pollices redderentur inepti ad ulteriorem reſpirationem, niſi illis novus aër elaſticus purior ſubinde ſubſtitueretur. Inde colligit, per horam elaſticitati aëris decedere 353 pollices cubicos vel 100 grana, & intra 24 horas ſeſcunciam, partim ſangvini accedentem, partim humiditate vaporum una egredientium abſorptam. Reſpirando 5oes 17 grana, intra horam 108, & intra 24 horas 9792 vel libra & $\frac{39}{100}$ humiditatis homini decedunt; per *Exper. 6. n. 6. appendic.* Neque tantum aëris elaſtica vis reſpirando eum valde minuitur, ſed calor quoque augetur pro diverſitate caloris interni & externi, eoque ipſo minuitur elaſtica vis in pulmonibus neceſſaria, & quo magis debilitatur, eo fit impotentior ad ſanguinis

circuitum juvandum. Sed eo ipso augetur calor aëris externi respirandi, & quo is propius suo calore ad calorem sanguinis accedit, eo molestior fit respiratio, eò magis invalescit calor internus, ut inde nimia vasorum expansio, ruptura sæpe, insania mentis, morbi & mors oriantur, exemplo Europæorum sub æquatore navigantium & in morbos periculosos & deliria prolapsorum. Quantum homo, tantumdem aëris quoque absumit flamma mediocris candelæ. *Exper. 106.*

D. *Mayow de Spir. Nitr. aëres.* p. 104. refert, murem vitro inclusum respirando partem aëris decimam quartam absorpsisse, & *Halesius Static. Vegetab. Exper. 107.* glirem d. 18 Maji sat calido deprehendit sub vitro 2024 pollices cubicos aëris capiente 73 pollices, h. e. $\frac{1}{27}$ aëris absorpsisse intra 14 horas, itaque intra horam circiter 5 pollices & $\frac{3}{5}$. Dimidio minor glis in 595 pollicibus aëris per 10 horas 45 pollices h. e. $\frac{1}{13}$ absumsit. Catulus 3 menses natus sub eodem vase per horam 16 pollices h. e. $\frac{1}{30}$ aëris respiratione in statum fixum redegit. Ubi tamen & transspiratio accessit respirationi. Juxta *114 Exper.* canis mediocris magnitudinis, arteria aspera sub larynge abscissa & epistomio vesicæ 162 cubicos aëris pollices capientis alligata per 2 minuta respiravit, sed sub eorum finem tam difficulter & crebro, ut videretur jam suffocandus. Quod impeditum fuit vesica manu compressa, ut aër vi illa in pulmones intruderetur, quo facto, remota manu, rediit respiratio, & pari immo aucta subinde compressione continuata per 3 minuta fuit, tum vero opus fuit, ut ejecto per alterum epistomium effœto aëre novus repente inflaretur. Quo pacto singulis 5 minutis novo aëre admisso simili artificio per horam continuata fuit respiratio canis, $\frac{3}{4}$ aëris interea absorbens. Quando vesica sub finem 5 minutorum parum premebatur, pulsus arteriæ tibialis vix aut perparum manu alterius sentiebatur, qui statim crebrior fortiorque fiebat, vesica fortiter compressa, præsertim,

tim, quando per vices & venter & vesica comprimebatur. Admisso aëre recente pulsus pariter erat fortior crebriorque. Mortuus est canis, dum omissa est compressio vesicæ circiter durante minuto secundo. Conf. allata Tom. I. *der Preußl. Samml. S. 544 — 50.*

§. 98.

Vis pectoris in aëre spirando.

Vim pectoris & pulmonum *hominis ordinariam Halesius Exper. 112. seq.* tantam deprehendit, quæ fere sufficeret mercurio barometri ad duos pollices sursum attolendo. Canis ordinaria respiratio spiritum vini in tubo ad 6 pollices sursum egit, sed naribus & ore occlusis ad 24 vel 30 pollices. Substituto mercurio loco spiritus vini, is ad 9 pollices sublatus est, cum maxime aër esset ex cavitate pectoris eductus. Experientia 116ta docet, se hydrargyrum sugendo aërem e tubulo ad 22 pollices adscendere vidisse, alios vero ejus adscensum usque ad 27 & 28 pollices promovisse; sed *ordinario motu diaphragmatis in respirando vix sufficere ad eum per 2 pollices altius tollendum*, quorum ponderi par esse debet vis musculorum. Sed pondus mercurii 2 pollices fere alti æstimandum est ex basi diaphragmatis. Quæ basis si sit 30 pollicum quadratorum parisiensium, faceret 42000 grana, si 40'' efficeret 56000 grana ibidem, vel circiter 6 libras & 3 fere uncias paris. Quæ vis quater decies sumta par foret $86\frac{1}{2}$ libris parisinis.

Ita patescit, quid sit id, quod homo, & pro modulo suo quoque cætera animantia conferunt ad respirationem aëris continuandam, & ad perpetuandam corporis vitam illius ope. Vid. *Not. §. 90.* Ego in barometro, supra ☿um spithamam longo, flando aërem 4'' & 4''' altius adegi; sugendo autem ad 14 pollices descendebat.

§. 99.

Æqualitas vis inspiran-

Quanta vi homo aërem inspirare valet, tanta quoque valet eundem exspirare. Musculi enim corporis sani sunt in æquilibrio,

di & exſpirandi.

brio, itaque pari vi antagoniſtæ in ſe invicem agunt, nituntur & renituntur. Eſt ergo & hic actio inſpirandi aërem æqualis actioni eundem exſpirandi ſeu extrudendi & efflandi (§. 156. *P. I. Phyſ.*). Sed conſtat per §. præcedentem, homines circiter tanta vi inſpirare aërem, quæ intra barometri gradus altitudinis naturaliter variantis vel diverſæ continetur. Proinde & pari vi aërem efflare poterunt, quæ intra eosdem terminos circumſcribatur.

Si celeritas, qua aër in vacuum incurrit, quando ſumma eſt mercurii in barometro altitudo 30′ par eſt 1348 vel 1350 pedibus rhenanis vel 1300 pariſinis, ejus pars 30ma erit 44′ vel 45′ rhen. & $\frac{1}{28}$ pariſ. fere itidem 45′. Hinc mutatus pollex in altitudine barometri tot pedum celeritatem inferret, ubi nil obſtat, ſive ingredi aër ſive egredi citra impedimentum deberet. Unius vero lineæ mutatio foret $\frac{45}{12}$ h. e. $3\frac{3}{4}$′ intra ſexageſimam minuti partem, ſub eadem conditione. Sed quia aëris externi elaſticitas reſiſtit in ratione duplicata diſtantiarum: breviter illam coërceri luculenter experimur. Poteſt illud quoque diſtinctius comprobari. Sicut *Haleſius Exper.* 7. *appendic. ad Static. Vegetab.* celeritatem aëris e folle ejecti deprehendit æquari 68′ cum $\frac{73}{100}$ vel prope 69 pedibus intra pulſum arteriæ, quando follis premebatur pondere pollici ſ. $\frac{1}{30}$ altitudinis mercurii æquali. Quam celeritatem ſufficere deprehendit igni augendo eo usque ut metalla igniantur & liqueſcant. Sed ſimilem gradum fervoris etiam procreamus ore flammam lampadis ope tubuli inflantes tubulo vitreo, ut igneſcat & liqueſcat, item filo ferreo, ſaltem ut ignitum ſuo pondere flectatur &c. Utimur tamen ibi artificio anguſti tubuli celeritatem augente, ne continuanda inflatio nimis moleſta nobis evadat, quod nunc breviter ſubinnuiſſe ſatis habeo. Simili ratione & minoribus & majoribus ponderibus impoſitis celeritas extruſi aëris indagari poſſet, nec non illa, qua fiſtulæ organi templorum pneumatici varii vocum generis eduntur.

§. 100.

§. 100.

Sitne status aëris fixus adhæsionis status.

Antequam ad alia pergo, quærendum videtur, *quomodo aër e statu fluido in fixum, e motu in quietem redigatur.* Sunt qui contendunt, id fieri adhærendo. Dicunt enim, bullulas aërias (quas ita cohærere concedimus, ne aëris status liquidus mutetur,) solvendo sale & metallo oriundas sæpe secum sursum abducere moleculas salinas, aqueas, terreas & metallicas, nec eas dimittere, nisi dum ad superficiem in auras emergunt. Quando bullulæ aëriæ nequeunt secum attollere moleculas, quibus adhærent, manent illis affixæ. Idem contingit, quando moleculæ non separantur, sed adhærent aliquamdiu illi juxta superficiem liquoris. Interdum jam præcipitantur moleculæ, antequam bullulæ ad superficiem perveniant, ad quam pergunt. Quando bullulæ sunt majores, atque majores evehunt moleculas, videntur a rotunditate aperte deflectere ad figuram ellipticam. Sed *sola illa adhæsio proprie absorptio aëris non est, utpote per quam aër non amplius videri in aqua &c. potest* (§. 68.).

De his videatur *Diss.* Medici *Petit* in *Monum. Acad. Reg. Scient. Paris. 1731. p. 50. seqq.* Ubi præter allata ostendit, majores bullulas aëris nasci & adhærere particulis ferreis, antimonii, cupri, bismuthi, stanni, plumbi, lapidum, vitri, rudibus ruptis, haud politis, quam lævibus & planis, uti mercurii, vitri politi, cæt. quia cavitatibus scabritiei implicatur & fortius inhæret. Si globus plumbeus e majori altitudine incidit in aquam, plus aëris inde adscendit, non quod plus aëris secum rapuisset in aquam, sed aqua repente cedens circumquaque revertendo format cavitatem arcus, cui includitur aëris tanto plus, quanto major est fornix. Aër sic inclusus varias format bullulas, majores, minoresve, quæ sequuntur plumbum deorsum tendens, ita tamen, ut majores citius sursum eant, quam minores, quæ majori sua superficie magis deorsum premuntur ab aqua deorsum sequente plumbum. Nam nil tale evenit,

ſi placide & prope ſuperficiem plumbum in aquam demittatur. Ob aërem ſicco metallo polito adhærentem natat acus, aurea quoque ſuper aqua leniter illi impoſita. Cæterum de incremento bullulæ aëriæ & celeritatis in adſcenſu per aquam legi meretur calculus algebraicus ejus legis, quem dedit *de Maupertuis Mem. de l'Acad. roy. 1733. p. 255. ſeqq.* Status adhæſionis aëris igitur ſolutus potius eſt & fluidus, elaſticusque, quam fixus, in quo nec conſpicuus eſt, nec actu elaſticus, ſed immiſtus & unitus, non ſtupenda vi externa compreſſus, ſed *αυτοματως* aſſocians ſe iis, quorum perfectioni ſuæque augendæ eſt a Deo deſtinatus. In ſtatu fluido liquidoque tantum abeſt, ut ſibi invicem adhæreſcant bullulæ aëriæ, ad inſtar vaporum confluentium in guttas, ut potius quo magis comprimuntur, eo vehementius diſcedere rurſus nitantur ad priſtinum ſitum ſuum.

§. 101.

Quæ lex elaſtici detur fixique aëris?

Quemadmodum elaſticitas eſt in ratione ponderum aërem comprimentium, aut caloris eum expandentis: ita compactio vel *connubium aëris cum aliis corporibus, quo figitur, non alia lege niti videtur, quam indigentiæ.* Scilicet tantum aëris ſubibit & ingredietur alia corpora, quantum opus eſt ad mutuam ſtatus utriusque perfectionem, quanta haberi poteſt, conſequendam. Quod quia difficile judicatu a priori eſt, experimentis erit explorandum, quantum inſit aëris præſenti corporis perfectionis ſtatui, & quantum alii ſtatui, omnibusque ejusdem indolis in eodem ſtatu degentibus vel conſtitutis.

En novum problema phyſicum, haud parum negotii Phyſicis daturum artificibusque corporibus in certo ſtatu indigentibus utentibusque multum emolumenti allaturum, modo rite ſolvatur! Neque tantum ordinarius aëris in corporibus ſtatus fixus erit in lucem proferendus e tenebris ſuis, quibus adhuc eſt immerſus, verum quoque diverſi ejus gradus, & lex progreſſionis a gradu minori ad majorem, quem capere ulterius res

valet.

valet. Generalis enim indigentiæ & perfectionis determinatio in speciebus singulisque earum substantiis, peculiares passim involvit dotes, relationes & denominationes distincte exhibendas explicandasque.

§. 102.

An & fixus aër sit vitalis?

Proinde *& in fixo & in fluido statu vitalis erit dicendus aër*, & ad vitam necessarius, uti in singulis universisque hominibus integris, eorumque singulis partibus, ita & in cunctis beluis, bestiis, vegetabiliumque ordinibus, generibus, speciebus, individuis, singulisque eorum partibus, pro sua cujusque functione vitali, animali, vel & rationali, h.e. rationi respondenti in actibus externis. Sunt enim corpora viventium organica in minimis partibus æque ac in maximis & universis conjunctim sumtis. Sunt & cuilibet organo diverso ab aliis suæ ideoque diversæ functiones vitales propositæ, ab ipsis explendæ, aut si non solum sunt vitales, simul & potissimum erunt sensuales, animales aut humanæ, multa vi elastica egentes. Sunt corpora ope aëris comprehensi ad alia aptiora eo destitutis. Ut igitur aptæ sint & fini sufficientes partes organorum omnibus egent viribus eo valentibus nec nihil conferentibus; hinc & viribus aëriis indigent, ipsoque ideo aëre, seu fluido, & in pulmonibus, & in arteria aspera, naribus respirando, & in ore vocali ad loquendum, canendum &c. seu fixo in pulmonibus, sanguine, odoribus, saporibus, organisque sensus, & motus cujuscunque, cum ab omnibus corporis partibus aër fixus more *Halesii* secerni possit.

§. 103.

Quo pacto elementa obtemperent legibus suis?

Modus obtemperandi legibus rerum materialium, in ipsarum vi nexuque sapienti cum rebus aliis erit quærendus. Deus nempe non elegit in mundo adspectabili, nisi tales res, quæ manifestandæ ipsius gloriæ ac majestatis, & per se & per suas vi-

res essent idoneæ quam maxime. Hinc quia ad unicum agendi modum per se sunt restrictæ, ab æterno prævidit cui bono & in quo ordine nexuque illi obtinendo naturaliter pares sint futuræ, & in eum nexum illas redegit, ut necessario obsequantur illi legi, illique fini ex asse consequendo inserviant. A qua lege sibi præstituta ideo aberrare nequeunt, sed perpetim ad illam servandam omni nisu suo contendunt. Directio nisus ad istum finem concipi potest seu per divinam gubernationem mundi, seu quatenus naturalis, non miraculosa est, per obscuram perceptionem appetitionemque sui boni, & fugam mali.

Procul omni dubio Deus ita elegit, constituit ordinavitque summa sua scientia, sapientia, benignitate & potentia res cunctas materiales, uti eas plurimum conferre posse ad patefactionem suæ majestatis ab æterno prævidit. Jam si necessitas agendi in ordine sapientissime constituto sola huc suffecit, non alia re opus fuisse dicatur. Enimvero quia dignius Deo est, ut res habeant ejus beneficiorum quam plurimum capere possunt; nec quidquam obstare videtur, quo minus elementa corporum, ut substantiæ simplices, in vi sua aliquid habeant simplicissimæ Dei naturæ patefaciendæ speculum exhibens, quod in quadam finita vi percipiendi, appetendique dari potest, uti ex obscuris mentis nostræ perceptionibus liquet, quin illud quoque dederit Deus rebus materialibus, vix quidquam dubitare nos jubet, omnia ut par est, ad finem universitatis, & singulorum, quæ in eo dantur ultimum, referentes.

§. 104.

Aër resistit, ipsique resistitur.

Quia aëris elementa sive in fluido, sive in fixo statu spectentur, sunt impenetrabilia (§. 110. *P. I. Phys.*), & in utroque statu inter se & cum aliis & æthere connexa sunt vi gravitatis & cohærentiæ; *resistit aër corporibus omni sua vi, quæ ipsum loco movere in quocunque statu, & per fluidum transire nituntur* (§. 4.).

Pari

Pari de causa & alia corpora non possunt non & aëri resistere tota vi sua, ipsique vicissim transitum negare, ubi non satis pororum habent ad eum intromittendum. *Quatenus* ergo *solida sunt*, & materia propria gaudent, *eatenus aërem* ad se impetu quodam appulsum *repellunt secundum legem reflexionis*; *quatenus* vero *circumdata sunt adhærente æthere ac aëre*, *eatenus directionem motus ejus deflectunt secundum legem inflexionis* (§. 499. *P. I. Phys.*).

Hac in resistentia multum discrepat aër ab æthere, qui vastissimis mundi globis ita est pervius, ut illis resistere haud sentiatur. Aër vero tam elasticus non est, ideoque sensibilem exserit resistentiam.

Sentimus aëris resistentiam, quando incedere aut navigare volumus adversus ventum fortiorem aut procellam; quando projectis sursum verticaliter aut oblique obluctatur; quando plumula, quæ remoto aëre æque celeriter cadit, ac aureus nummus, in aëre nonnisi lente descendit; quando repellit fumum, flammam, nubes, nivem, guttas, grandinem; quando agitat folia, ramos, fluctus, alas molendinorum versatilium, aut naves; quando arbores, silvas, domosque prosternit. Inprimis sentimus ejus resistentiam, quando illum penitus exhaurire alicubi, aut valde comprimere in vesica &c. studemus.

Ubi sentiatur aëris resistentia?

Deprehendimus & hic, eandem esse vim, qua aër agitat alia, & aliis resistit, item iisdem resistit, in quæ agit. Neque enim adest ratio agendi v. g. in ramos arborum, nisi ipsi resisterent, neque hi resisterent, nisi ventus in eos ageret. Vicissim rami vi sua nituntur ad statum quietis suæ, cui aër resistit, agitando eos, ad quam turbatam illi reverti nituntur.

§. 105.

Quia actio & resistentia est æqualis (§. 156. *P. I. Phys.*): *Quantum resistentia aëris ordinaria tanta est semper, quanta est actio in aërem loco motui?*

Quantum aër resistat loco motui?

loco ſuo movendum enitens. Quo major igitur eſt vis, qua corpus aërem tranſire aut loco ſuo pellere nititur, eo magis & aër illi reſiſtit. Sic vidimus delabenti corpori accelerato uniformiter ſpatia eſſe debere uti quadrata temporum (§. 177. *P. I. Phyſ.*); ſed quo minus hæc omnino ſic ſe habeant, *obſiſtere aërem pari lege*, ut ex altitudine 272 pedum $4\frac{1}{2}$ ſecundis horæ cadat 52 pedes minus, quam cadere ex regula debuiſſet (§. 179. *ibid. in not.*). Si vero extra ordinem major eſt celeritas tranſituri, quam qua ſequi aër valet, tanto eſſe majorem aëris anterioris reſiſtentiam, quanto minus poſterior illam aſſequi valet (§. 203. & *not. ibid.*).

§. 106.

Quantum aëri moto quieſcens obſit?

Quoniam viciſſim aëris motui reſiſtitur (§. 103.): *ſi pars aëris movetur in alio aëre quieſcente, quieſcens reſiſtit moturo ipſum pari vi, quo moturus in ipſum agit* (§. 105.). Quæ vis cum ob quieſcentis reſiſtentiam pro inertia hujus ſemper tantum minuatur, quantum reſidua actio commoti in quieſcentem valet: motus ille aëris non ita multo poſt ceſſare cogitur, æquilibrio virium ad quietem reſtituto. Ob æquabilem aëris reſiſtentiam decreſcit & ille aëris motus, uti quadrata ſpatiorum, in quæ pertingit, creſcunt ut lucis (§. 563. *P. I. Phyſ.*). Inde eo citius motus ceſſat, quo minus aëris movetur, & quo plus illi circumquaque æquabiliter reluctatur (§. 38.).

Generatim aëris moti, & ſoni vis decreſcit in ratione inverſa duplicata diſtantiarum, itaque tantum diminuitur, quantum augetur diſtantiæ quadratum. Cel. *Zanotti* ſcrutatus eſt, num ſoni intenſitas ſit uti quadratum denſitatis, an elaſticitatis, vel uti productum alterius in alterum. Experientia duce tandem patuit, poſtremam ſententiam phænomenis reſpondere. De quibus vid. *Bonon. Inſtitut. Scient. & Art. Comment. T. I. p. 176.*

Judicari hinc poteſt de flatu ſeu ore, ſeu folle alicubi in aëre ſubdiali excitato, nec non de ſono aëris propagato. Ita & comparatio

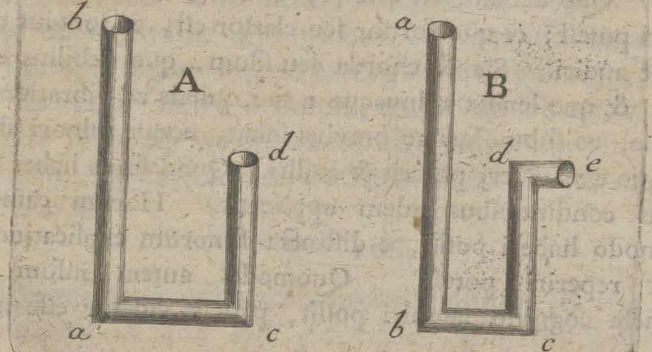
paratio diverſæ celeritatis in motu quieto & ſonoro aëris reperiri poſſet, ſi diſtinctio in eo quæratur, quod in vulgari obſervatione obſcurum manet aut confuſum. Audimus e. g. ſonitum librarmenti ad dentes rotæ allidentis in horologio majori aut minori. Quo debilior eſt colliſio, eo minor eſt diſtantia, in qua audiri poteſt; & quo fortior ſeu clarior eſt, eo longius quoque poteſt audiri. Sic & chorda ſeu filum, quo debilius eſt tenſum, & quo lenius minusque a ſitu quietis ad vibrationem excitatur, eo ſubmiſſius ac brevius ſonat, eoque minori diſtantia vibratio ejus videri poterit & audiri. Quod ſecus habet in contrariis conditionibus eidem applicatis. Horum camparatio quomodo haberi poſſit, e diſtincta ſonorum explicatione præmiſſa reperiri poteſt. Quomodo autem inſoni motus diſtincta cognitio adquiri poſſit, paucis videtur eſſe indicandum.

§. 107.

Lex motus aëris particularis.

Motus aëris cujusdam ad unicam plagam directus reſpondet vi, qua verſus illam urgetur, niſi quid obſtet. Etenim ratio motus aëris eſt vis movendi, qua exſeritur (§. 137. *Coſmol.*). Quanta igitur eſt vis, qua verſus eandem plagam urgetur, tantus etiam debet eſſe motus. Hinc ſi omni, qua poteſt, h. e. ſumma vi ordinaria urgetur, ut in vacuum irruat, ubi in principio ingreſſus, nil eſt, quod ipſi ſenſibili modo obſtet, qua celeritate tum moveatur, conſtat e §. 51. Quam celeritatem ſi diſtribuimus in partes altitudinis accurati barometri, patet, qua celeritate moveri debeat, quando tantum qualibet parte prioris vis totius in vacuum urgeretur. Quando autem in libero aëre moveri ſic debet, is motui ſua inertia in quiete, aut & ſimul motu, ſi quo gaudet, contrario illi reſiſtit. Quod quantum in diverſis gradibus virium ad motum aërem ſolicitantium, & in diverſis voluminibus aëris, qui movetur, efficiat, experimentis explorari & illorum ope ad calculum vel com-

comparationem revocari poteſt. Nimirum quia motus aëris reſpondet gradui condenſationis, & hæc ponderi, quo premitur ſeu condenſatur (§. 54. *ſqq.*): ſi capitur tubulus vitreus æqualis luminis, flexus in duplicem angulum rectum, ut in figura A vel B



in crus longius ſiphonis *ab* infundi poterit mercurii quantum placet per orificium ad *b*. Si *ab* æquat longitudine ſua 29 vel 30 pollices pariſinos, & *cd* hujus dimidium in altitudine æquat, ponamus in ſitu erecto verticali mercurium replere in tubo ſpatium transverſum *ca*, & in *ab* æquare ejus altitudinem ſupra *a* unum pollicem *a* 1., tum clauſo altero orificio *d*, antequam ingeritur mercurius *a* 1. repleturus, aër in *cd* comprimetur pondere mercurii a. 1. Dein remoto obturamento in *d*, ſurſum exibit, ibique movebit ſurſum plumulam, ut ex ejus adſcenſu de impetu aëris vel celeritate, & de reſiſtentia aëris externi judicium formari poſſit. Idem explorari poterit per quascunque alias hydrargyri in tubulo altitudines. Verum quia his ſimul ſe immiſcet gravitas plumulæ, quamlibet exigua, liberari ab ea poterunt experimenta ope tubuli recurvi *de*, in ſitum horizontalem redacti. Ita enim ſuſpenſa a capillo, vel ſimplici filo ſericeo, plumula vel particula ſuberis, ante orificium *e* ſua gravitate motui ſibi ab aëre ex *e* erumpente impreſſo non repugnabit, ſed tantum aër externus, ſuo pellendus loco.

Ut

Ut vero innotescat, quæ varietas hic occurrat ob diversum aëris commoti volumen, diversamque molem corporis ab aëre flante movendi, non tantum angustiores, sed & ampliores tubi vitrei sunt adhibendi, & globuli suberis vel medullæ levissimæ (v. c. junci) diversæ diametri, quos tamen columna aëris flantis totos circumdet. Non vero tantum ex gradu circuli, ad quem propellatur isto flatu plumula, de vi & celeritate aëris judicare potest; sed ex distantia majori aut minori, ad quam columnula aëris commoti ita pertingit, ut ibi parumper plumulam vel flammulam vel fumi nonnihil movere videatur. Major enim celeritas in majorem distantiam efficax est, minor non nisi in minorem.

§. 108.

Reflexio aëris in se ipsum quid præstet?

Quando aër fertur in aliud corpus, motum ipsius inhibens, tum ab ipso reflectitur secundum legem reflexionis (§. 502.). Quare *ventus s. aër ad perpendiculum in planitiem impingens, in se ipsum reflectitur*, ideoque ibidem in conflictu quasi duplicatur, saltem eo fortior sentitur, quo propior est corpori reflectenti, ubi, dum pari vi in se invicem agit, erumpere versus plagam, ubi minus illi resistitur, eo majori tum impetu nititur, quo magis ibi est compressus accumulatusque. Quia reflexus per occurrentem in suo motu eo magis impeditur & debilitatur, quo longius a corpore reflectente recedit; decrescit ejus vis in ratione crescentis quadrati distantiæ (§. 106), ideoque in distantia haud longa, gradui vehementiæ respondente, nullus superest motus reflexus, qui sentiri ibi posset.

§. 109.

Reflexio aëris obliqua.

Oblique in planum impingens aër æquali angulo reflectetur, quo in ipsum incurrit (§. 108.). Ideo & ibi ventus intenditur, ubi reflexus oblique cum alio oblique incurrente confligit, & post conflictum progredietur, quantum potest per obstacula, se-

cundum diagonalem directionis & celeritatis inter ſe confligentis (§. 174. *P. I. Phyſ.*). Diminutio vero motus reflexi iisdem rationibus, quibus §. præcedente, adeo invaleſcet, ut in quadam diſtantia a reflectente ſuperficie evaneſcat, jamque, antequam nullus ſuperſit motus repercuſſus, haud amplius ſentiatur.

Quomodo turbines naſcantur.

Si oblique reflexo aëri aliud rurſus undique obſtaculum ſive in alio corpore, ſive in alio motu aëris occurrit, quo ad motum circa centrum diſponatur vel contorqueatur, naſcitur inde vortex aëris, *turbo* dictus, qui ſecum in gyrum rapit, quorum ſuperat reſiſtentiam, uti fumum, pulverem, ſtramen, feſtucas &c. Si is vortex turbinis progreditur ſive ſurſum, ſive deorſum, ſive oblique, *motus vertiginoſus ſpiralis* orietur, aut cum turbine conjunctus erit. Quo major eſt turbinis vis, ſeu impetus, eo majora corpora ſecum verrit, evertit, confringit. Turbo tam violentus *typhon* dici conſuevit.

Uti aqua in alveo ſæpius reflexa in gyrum vertitur, ita & aërem ſæpe videmus ad compita & incluſa alia loca in gyrum torqueri, & ſecum verrere ſua vi haud majora. De typhone hæc *Plinius* narrat *H. N. L. 2. c. 48.* ſin vero depreſſo ſinu arctius rotati effregerint ſine igne vel fulmine, verticem faciunt, qui typhon vocatur, id eſt, vibratus ecnephias. Defert hic ſecum aliquid abruptum e nube gelida convolvens verſansque, & ruinam ſuo illo pondere aggravans, & locum ex loco mutans rapida vertigine: præcipua navigantium peſtis, non antennas modo, verum ipſa navigia contorta frangens. Sic & *Gellius L. XIX. c. 1.* navigabamus, inquit, a Caſſiopa ad Brunduſium, mare ionium violentum, vaſtum & jactabundum. - - - Dies tandem illuxit, ſed nihil de ſævitia ventorum remiſſum, quin turbines etiam crebriores, & cœlum atrum, & typhones imminere ac depreſſuræ navem videbantur.

§. 110.

Reflexio a sphæra quanta sit?

Si globus aëris impetui obvius est, aër in ipsum haud secus agit, ac in circulum diametri ejusdem. Est quidem globi superficies = circulo diametri quadruplo, & hæmisphærii superficies duplo ejusdem circuli (§. 554. *Geometr.*). Sed fluida quæque incurrentia in hemisphærium incurrunt in superficiem per omnes inclinationis gradus, quod per se patet. Neque plus eorum incurrere in superficiem ejus convexam potest & agere quam in ejus planum, experientia teste. Non possunt igitur plus solicitare globum ad motum, quam si recta in dimidiam ejus superficiem impingerent, globo per centrum bisecto, h. e. in circulum radio sphæræ descriptum. Quod manifesto experimento patebit, si hemisphærium aquæ vel vento æquabilis obverteretur primum superficie sua plana, deinde convexa. Pari ratione *non plus efficeretur, si hemisphærii superficies convexa, quam si concava eidem vi aquæ fluentis objiceretur.* Neque enim plus aquæ in concavum ageret, quam in convexum, & dum cavitas repletur aqua, ea, quæ intus est, æque affluenti resistit, acsi ibi planum diametri foret. Eadem quoque valent de aliis fluidis, ideoque & de aëre. Ob actionis & reactionis æqualitatem (§. 156. *P. I. Phys.*), *reflexionis vis æquatur vi incurrenti*, cæteris nimirum pari se habentibus ratione.

Poterit id quoque explorari ope cujuscunque alterius liquidi (v. c. vini, hydrargyri) infusi in tubum idoneum, cujus fundo aptari potest ope glutinis, lithocollæ aut cochleæ operculum modo planum, modo hemisphærii convexi, modo concavi formam habens lumini canalis respondentem. Pondus enim liquidi in fundum planum, quo illum premit, tantumdem erit, quantum dimidium summæ ponderis convexum & concavum fundum prementis, modo omnia, ut par est, accurentur. Alias enim differentia adesse poterit, quam convexitas & cavitas fundi, quæ si est ejusdem hemisphærii, quantum liquidi deerit co-

lumnæ propter convexitatem, tantum in ea abundabit ob concavitatem. Tantillus in aëre defectus aut excessus, tanquam sensui haud manifestus, negligi tuto potest.

§. 111.

Propagatio motus aëris flantis & contremiscentis.

Jam *quæ de aëris motu rectilineo, in flatu vel vento, ostensa sunt, eadem quoque valent de motu ejusdem vibrante seu tremulo, quaquaversus recta progrediente, eo quidem magis, quo hic est expeditior celeriorque ut plurimum illo.* Etenim hic non spectatur nisi motus aëris, isque ulterius in aëre propagatus. Sed propagatio illa eo est expeditior, quo minus est impedita (§.340). In solo autem aëre non impeditur, nisi ab ipso aëre obstante, & in motum redigendo (§. 163.). At edita in aëre vibratio fieri nequit, nisi circumstans aër una vibret, neque vibrandus illico est in alium locum transferendus, sed tremulo tantum motu afficiendus in suo loco (§. 11.). Major autem multo vis requiritur, si aër simul in alium locum cum omni eo, qui in eadem via aut plaga reperitur, est transferendus; eaque tanto major requiritur, quanto longior est tractus, per quem motus est continuandus. Quare patescit, quæ de motu aëris recta linea propagando comperta habentur, multo magis valere debere de motu ejus tremulo, quoquoversus recta velocius progrediente. Notum est ex §. 37. 48. sonum fere vicies velociorem esse procellosi venti celeritate.

§. 112.

Quando sonus debeat reflecti?

Cum de motu aëris tremulo eadem valeant, quæ de flatu (§. 111.); & motus aëris tremulus sensibilis sonus est (§. 11.): *debet quoque sonus reflecti a corpore impervio sibi.* Id quod ex lucis reflexione illustrius evadit (§. 500. *P. I. Phys.*).

Duplex reflexionis soni casus.

Sonus reflexus vel valet, corpus reflectens eadem afficere vibratione, vel nequit, si quidem majori vi obstat: Priori casu idem sonus proficiscetur a sonoro corpore eadem vibratione affecto (§. 12.);

(§. 12.); posteriori casu nihil soni ex corpore sonum reflectente percipietur. Ibi ergo sonus videbitur transmitti & continuari quousque nil obest. Nam dum eadem vibratio in toto illo corpore oritur, illud aërem circumfluum undique eodem afficiet tremore h. e. sono. Itaque licet revera corpus illud, v. c. metallicum aut vitreum, destituatur poris aëri perviis, videbitur tamen sonus ab eo esse transmissus, quatenus tremefactum propagat eundem extra sese, ut continuari possit per aërem a jam sonante interjecto corpore secretum. Heic autem sonus in spisso & haud sonoro corpore absorbebitur, ut propter illud nihil percipi ab altera ejus parte possit.

Exemplo esse potest vitrum, cui inclusum est horologium sonans, cujus sonus auditur & extra vitrum, quod & ipsum sonare potest ac consuevit.

§. 113.

Quis sonus dicatur transmissus?

Quatenus non officit corpus, quo minus per illud sonus audiri possit, eatenus ob analogiam quandam dici potest, illud *sonum transmittere*. Licet enim aër per poros ejus transire nequeat, uti per vitrorum exhaustionem liquet; perinde tamen est, acsi transiret, quando impedire nequit, quo minus intra illud ortus, extra ac ultra id audiri possit. Hoc nempe casu corpus esse sonorum, easdem s. æquales recipere vibrationes iis, quæ aëri insunt, & sic easdem communicare cum aëre externo debet, ut per illum propagentur. Hinc patescit, *sonum transmissum* esse illum, qui per alia corpora (propagari ad aures nostras s.) audiri potest. Cujusmodi sonora corpora quasi pervia sono, persona dicantur.

Ita dicuntur aures personare vocibus; domus cantu, clamore, musica, tonitru, strepitu curruum personant plateæ & domus utrinque exstructæ; sonitu tympanorum campanarumque & fragore excussorum tormentorum itidem multæ replentur ædes, cum

ſuis conclavibus. Suſurrus ventorum in foliis & ramis arborum excitatus, item lapſus pluviæ & grandinis foras factus, multo magis ſymphonia fortior in plateis, auditur & intra ædes vicinas. Pariter quoque muſica, paulo fortior intra ædes vel templa concinens, extra eas in plateis, ædibusque e regione ſitis auditur. Minus igitur mirum eſt, horologium, arcæ incluſum, aut ſub campana ænea, &c. collocatum, audiri extus dum ſonat, & pro ſoni claritate quoque perſonare per ædes a latere aut ex adverſo vicinas. Hæc ad *Diacuſticam* eſſe referenda, vel me non monente perſpicietur.

§. 114.

Gradus transmiſſi ſoni.

Quo denſior eſt aër, vel metallicæ campanæ incluſus, eo clarius & longius auditur horologium ſub ea ſonans. In genere enim ſonus in aëre denſiori eſt intenſior, & remiſſior in minus denſo, ſive ope caloris denſitas ſit minuta, ſive ope exhauſtionis (§. 58. *ſeqq.*). Quare cum aër perſonet ope corporum ſonororum; quo magis ſunt ſonora corpora elaſtica, & quo denſior eſt aër, qui in ipſis continetur, eo quoque clarius & longinquius ſonum in ipſis excitatum transmittent (§. 113.).

Confirmatur hoc experimentis *Hawksbejanis Tranſact. Philoſ. No. 297. p. 1902.* Sub campana enim ſeu globo aurichalceo ope piſtilli ſonantem poſuit campanam, & in conclavi 150 pedes longo attendere juſſit experimenti ſocium per totidem pedes inde diſtantem. Qui edixit, ſe ſonum in aëre naturali non audire ibi niſi debiliter, & probe attendendo. Melius autem & clarius eum audivit cum duplo denſior eſſet factus aër per compreſſionem. Eaque intenſio claritatis continuavit dum triplo & quadruplo denſior adhibebatur aër. Poſtea progreſſio claritatis parum ſucceſſit, ob machinæ comprimentis impotentiam. Idem experimentum ſub dio repetitum, ubi non audiri ſonus potuit ultra 90 pedum diſtantiam, in duplo denſiori, non ultra 180′, per ulteriorem condenſationem non longius quam

ad 200 pedes audiri potuit, deficiente machina ad ulteriora. Sub vitro ſonans campana, multo debiliorem auribus obtulit ſonum, quam ſub dio, & quo plus aëris exantlatum eſt, eo debilior evaſit ſonus agitatæ campanæ,

§. 115.

Transmiſſio debilitat ſonum.

Innoteſcit jam, ſonos transmiſſos debilitari in ratione inertiæ obſtaculorum, quemadmodum & lux transmiſſa. Nam & ſub ænea & ſub vitrea campana editus ſonus non fuit æque clarus, acſi in libero aëre piſtillum campanam pulſaret (§. 114.) Convenit igitur hac in re transmiſſio lucis & ſoni, ut debilitationem utriusque inferat obſervabilem (§. 547. *P. I. Phyſ.*). Quo plus reſiſtitur ſono transmittendo, eo magis debilitatur.

§. 116.

Cauſa hujus debilitationis.

Cauſa vero debilitationis ſoni non eſt eadem, ac debilitatæ lucis; ſed habetur in majori minorive elaſticitate expedita transmittentis vel ſonantis. Etenim locupletis experientiæ documentis liquet, aërem lucis ad inſtar non ex parte pervadere & ex parte repelli a pellucidis; ſed eum vitri ac metalli poros nequaquam permeare, forſitan, quod bullulæ ejus ipſis ſunt majores, nec comprimendo illis minores fieri poſſunt. Quare cum opus ſit, ut perſonaturum corpus ſit ſonorum, debet illud ſatis eſſe elaſticum, ad recipiendos & ad oppoſitam ſuperficiem continuandos partium & interioris aëris ſonantis tremores, ut ſic ſimul cum aëre externo communicentur & ab eodem propagentur (§. 111.). Tametſi igitur in transmittente tremuli motus non conſpiciuntur, ſufficit, effectum ſonum eos loqui, & tactu admoto quadamtenus ſentiri. Quo magis igitur corpus eſt elaſticum, quoque facilius & magis tremores aëris interni recipit & extus transfert: eo aptius eſt ſono transmittendo, ſeu extus propagando. Quod in contrario caſu

con-

contraria ſe habebit ratione, eo quidem magis, quo minor eſt elaſticitas, vel quo magis eſt impedita ea, quæ ineſt, ſive craſſitie, ſive externis abſorbentibus ſonum impedimentis (§. 26. *ſeqq.*).

Gradus debilitatæ per transmiſſionem lucis & tenebris priſtinis magna ex parte jam ſunt eruti, uti conſtat ex prima hujus Phyſicæ parte. Sed ſonorum debilitatorum gradus parem adhuc præſtolantur dilucidationem, experimentorum fide ſtabilitam.

§. 117.

Chordæ ſolo aëre incitatæ ad ſonum.

Confirmantur quæ diximus, obſervatione ſatis antiqua, qua *chordæ eundem tonum vel octavam ejus edentes conſonant, dum alterutra tantum tangitur.* Nimirum ſi citharæ unius tonus *a* editur, alterius haud longe remotæ chorda *a* itidem ſonabit, ſi quis ei attendat. Neque nihil ſonabit chorda, ſubduplum vibrationum alterius incitatæ præſtans.

Sectione IX. Problem. Ariſtot. n. 43. occurrit hoc: cur ſi quis neten pulſarit hypate ſola ſubſonare videatur? An quod nete (ſuperior octava), cum deſinit elangueſcitque in hypaten (inferiorem) tranſit cæt. Præterea *Schwenter*, poſt alios, *in Deliciis phyſ. mathem. P. IV. de muſica* inquirit in rationes, cur in fidibus, teſtudinibusve conſonantibus, unius pulſata chorda, alterius chorda ejusdem toni itidem ſonet, & ſi particula ſtraminis plumæve huic imponatur, ea cadat? Non attingam ejus ſympathiam &c. ſufficit enim manifeſta continuatio motus tremuli aëris, uti in aures auſcultantium, ita & in chordam ejusdem tenſionis, per quam perinde eſt, acſi & altera chorda pulſaretur. Si inferioris octavæ chorda ſonare debet ſuperiori valide ſonante, hæc illius tremoris recipiet, quantum valet, h. e. dimidium, ſi nil obſtet. Conf. *Phyſ. Muſchenbruk.* §. 1471. *ſeq.* Ubi id ad plures octavas inferiores applicatur.

§. 118.

§. 118.

Cur nulla soni refractio detur?

Quoniam lux transmissa refringendo a priori directione recedit, ut per medium crassius pergendo propius ad perpendiculum, per tenuius vero remotius a perpendiculo progrediatur (§. 525. *P. I. Phys.*): apparet nunc, *ubi aër commotus transitu arcetur, ibi nullam transmissionem*, nec ideo *discessionem a priori* directione h. e. *refractionem* dari. Quamobrem etsi sonus aliquatenus sub aqua auditur (§. 9.): quia aër sonans aquam minime subit aut transit, non nisi tremor ejus & aquam & inhaerentem ipsi aërem debili modo concitare videtur, ut ista concitatio tremula aquae ad aures pertingens, interiorem aurium aërem similiter tremefaciat. Hinc & in eo casu refractio soni ostendi nequit. Multo minus adhuc condensatio soni quasi in focum ope refractionis observata est. *Antequam* igitur *refractio soni exploretur cum suis legibus, nihil de ea affirmare licebit.*

Si quid analogi refractionis in sono per medium densius aut rarius transmisso vel propagato ostendi deberet, oporteret, ut quemadmodum ratio debilitationis, ita & ratio mutatae directionis in apricum produceretur: *Kircherus Phonurgia f.* 4. Phonoclasin in aqua fieri ait, & *p. 9.* addit, sonum campanae in aëre, ut 2, in aqua, ut 5, tardiorem & graviorem observari. Quae a recentioribus confirmata esse haud recordor.

§. 119.

Quid sit echo?

Quando corpus ita sonum reflectit, ut iteretur & quasi alius aliorsum dirigatur secundum legem reflexionis, repercuti sonus dicitur (§. 34.), vel ad locum ortus, vel eo, ubi nondum fuit. Quare repercutitur sonus a corpore, quatenus non transmittitur, nec absorbetur, sed aliorsum remittitur, ut ibi ceu repetitus audiatur. Repercussio soni dicitur *echo*, quae interdum & sonus repercussus, redditus & reflexus vocatur. Sed praestat ita dicere reflexionem resonantem, vel resonantiam repetentem sonum.

Quemadmodum lux a corporibus reflectitur, ejusque reflexio imaginem reflectentis, aut si hoc speculum vel læve sit; lucentis refert: ita & sonus allidens ad corpus, quod illum remittit, reflectitur reciproca vibratione, & aliorsum retorquetur. Quæ repercussio velut imago soni primi echo nomine græco plerumque vocatur. Saxa sonant, vocisque offensa resultat imago, bene cecinit *Virgilius*. Ηχος quidem & ηχη generalius sonum clarum vel clangorem notant; sed ηχω pro resonantia usurpatur, non tam continuatione vulgari illa, qua alvei s. corpora lævia & cava subjecta clavichordiis, cymbalis, tympanis, testudinibus, panduris, fidibus alveo instructis, lyris, harpis producunt sonum eundem, quam quæ eundem, sonum denuo velut responsum reddit, aut regressum vocis manifestat. Ingeminat voces auditaque verba reportat. Liquet e dictis, hæc pertinere ad catacusticam (§. 35.) speciatim Echosophiam (Echologiam).

§. 120.

Echo simplex & multiplex.

Echo vel semel tantum sonum repetit, seu respondet, vel saepius. Priori casu dicitur *echo simplex*; posteriori e pluribus simplicibus constat & *echo composita* vel *multiplex* audit.

Simplicis echûs vulgata sunt passim exempla, nec vix cuiquam adulto ignota. Quare a poëtis ut vocalis nympha fingitur, quæ nec reticere loquenti, nec prior ipsa loqui didicit resonabilis echo in *Ovidii metamorph.* 357. &c. Duplices vero, triplices, & generatim multiplices non sunt ita frequentes. Narrat tamen *Plinius Hist. nat. L. 36. c. 15.* Cyzici iuxta portum, quæ Thracia vocatur, turres septem acceptas voces numerosiore repercussu multiplicasse. Nomen, inquit, huic miraculo Echo est a Græcis datum. Et hoc quidem natura locorum evenit, & plerumque convallium. Ibi casu accidit; Olympiæ autem arte mirabili modo in porticu, quam ob id *heptaphonon* appellant, quoniam septies eadem vox redditur. Undecies repetitam echum narrat *Walker* Oxonii dari. *No. 247. Philos. Trasact. p. 434.*

Quia

Quia radii ſonori in aëre circumquaque diffunduntur, ſi illis, qui ad oppoſitas ab aure plagas excurrunt, occurrit objectum eos reflectens, idem ſonus v. c. campana denuo auditur ſono reflexo, & quo plura occurrunt talia objecta reflectentia, ita diſſita, ut eorum echo ab alia diſtingui poſſit, eo plures erunt ejusdem ſoni repetitiones. Ita *Rob. Plot in Hiſt. nat. oxonienſ. provinc. Woſtochii* narrat, 17 ſyllabum de die, et 20 nocturno tempore repeti; poſtremus tamen debilius, cum e longinquiori loco veniant. *Nolletus* narrat *Tom. III. Experim.* p. 438. a Veroduno diſtare 3 leucis, duas turres ingentes, 36 orgyias a ſe invicem remotas, ubi ſi quis clare loquitur inter eas (puto oblique), vox repetitur 12es vel decies ter, poſtremo ſubinde debilius propter tot repercuſſiones. Mirabilior echo deſcribitur in *Monum. Acad. Scient. Pariſ. a. 1700. Tom. X. p. 187.* *Neutonus* ſcribit in porticu collegii noſtri, pedes 208 longa ſonus in termino alterutro excitatus quaterno recurſu echo quadruplicem efficit. - - Unde ſonus eundo & redeundo confecit pedes 416, & tempore unius ſecundi pauciores quam 1058. Vid. *L. II. Princip. in Scholio propoſ.* 50.

§. 121.

Quænam echo requirat?

Ut *echo oriatur requiritur* 1) ut ſoni progreſſui obſit corpus, eum non ſolum impediens, ſed & repellens; cujusmodi ſunt montes, rupes, aggeres, valla, nemora denſa, muri, domus, cavernæ, campi plantis altioribus denſe referti aquae, nubes quoque ſclopi & tormenti ſonum repercutientes. 2) Ut corpus reflectens tantum a ſono edito diſtet, ut repercuſſio ejus a ſono ipſo auribus diſcerni poſſit. 3) Ne qua alia impedimenta ſoni intercedant. Cujusmodi ſunt nix recens delapſa, copioſa ac necdum compacta, ſive alia huic ſimilia ſonum abſorbentia; obſtans fortior fragor & ſtrepitus &c.

Nequit mens noſtra diſcernere ſonos, nimis perniciter ſe excipientes. Difficulter diſcernit novem tonos intra ſecundum horæ

 depro-

deproperatos, vel ad ſummum decem. Inde parietes fornicesque conclavis templive reſonant quidem clangüntque, ſed ita, ut echo non formetur. Intenſio ſoni tantum oritur, quando reſonantia cum ſono ipſo confunditur in auribus. Quando ſonus intra ſecundum 1140 pedes peragrat, requiritur diſtantia 114 pedum, ut ſonus tam brevis, qui partem decimam ſecundi occupet, reſonet; qui $\frac{1}{5}$ ſecundi durat diſtantiam 224 pedum, qui $\frac{1}{4}$ ſecundi durat, diſtantiam 285 pedum, &c. Hinc ad novem tonos unico ſecundo repetendos *Muſchenbrukii Phyſica* §. 1464 ſufficere arbitratur diſtantiam 63 pedum, quia ſic redirent toni intra 62..2. 9 = 1134. Sed mihi nunquam echo occurrit v. c. organi muſici in templis plus quam 100 pedes ab altero extremo diſtantis. Sic & *Kircher in Phonurgia* p. 15. teſtatur, ſe voce, tuba & ſclopo periculum feciſſe, & diſtantiam pro echo monoſyllaba inveniſſe centum atque decem pedum longitudinis, latitudinis 20 pedum: tubæ latitudinem 90′; ſclopi echo cum ſono confuſa fuit. *Blancanus* 120 pedum diſtantiam minimam ponit pro una ſyllaba diſtincte reddenda. Variat tamen diſtantia pro diverſa aëris conſtitutione, per experimenta *Kircheri.* Celebris *Walkerus N.* 247. *Philoſ. Tranſact. p.* 433. *ſeq.* notat, ſe echum comploſæ manus audiviſſe in diſtantia 24 pedum, eamque ſæpius repetitam aliunde poſtea.

§. 122.

Quare echo debilitetur?

Uti lux reflexa debilitatur, ita & echo. Reſiſtit enim aër uti progreſſui ſoni, ita eo magis regreſſui, quo magis corpus reflectens a polita ſuperficie diſſidet. Quo magis enim ſcabroſa ſunt objecta ſono corpora, ut clivi, & quo molliori foliorum & herbarum copia diſſipant ſonum delatum, eo minus illius rerevertitur, ideoque & redeundo eo debilior fit echo, ut confuſus fere fiat tinnitus ſonitusve. *Kircherus p. 11. L. cit.* teſtatur, puteum 63 ulnas profundum Romæ in atrio Vaticani voces hominum

minum vel ſubmiſſimas tam diſtincte referre, ut homines intus reſpondere jurares, idque ob ſuperficiem aquæ ſpecularem & parietes ſonum augentes. Monet, puteos aquis abundantes decuplo reſonantiores eſſe, quam aquis nudatos, præſertim ſi ſuperficies interior cylindrica habeatur; neque mirum eſſe, echum ad lacus, ſtagna, flumina, maria lubentius, quam alibi ſtabulari. Coopertum autem vel linteo ſolo puteum ob duplicem reflexionem, deorſum rurſus factam, fere nihil echus præſtare.

Tempore pluvio & nivoſo echo mirum in modum obtundi viſa eſt *Kircher. Lib. cit.* f. 16. aëre vero poſt imbrem defæcato, clarior apparuit. Auſtro flacceſcere, borea invaleſcere, euro & ſubſolano mediocris plerumque obſervata eſt. Strepitu diurno langueſcit, intempeſto noctis ſilentio potiſſimum viget echo. Celeritas pro aeris natura variat, & favente vento ſolito major ſentitur.

§. 123.

Quare echo præcellat?

Bifariam ſimplex echo exhibere præſtantiam ſuam ſolet, majori vel claritate, vel & numero tonorum aut ſyllabarum. Quando & quare echo validior clariorque fiat, intelligi poteſt e præcedenti explicatione debilitationis, cujus contrarium hic occurrit. Ad majorem vero tonorum vel ſyllabarum numerum reddendum non ſola ſoni claritas ſufficiens, ſed & tanta requiritur diſtantia, qua diſcerni numerus iſte poſſit pro aëris conditione (§. 121.).

Merſennus in Harmonia univ. gall. f. 214. refert, ſe in valle Montmorentia juxta ædes Ormeſſonias echum obſervaſſe, noctu 14 ſyllabas repetentem, interdiu non niſi ſeptem. *Kircherus Phonurgia* p. 15. refert, 800 usque ad 900 pedum diſtantiam ſuffeciſſe ad reddendas haſce ſeptem ſyllabas: *arma virumque cano. Boiſſardus* in *Topographia urbis Romæ* teſtatur, ibi ad Metellorum ſepulcrum ingentem marmoream tabulam circa radices

 dices

dices collis, in quo turris ædificata eſt, echum repetere integrum verſum Heroicum. Quæ echo a *Kirchero* fruſtra ibi quæſita eſt, mutatis aut dirutis forte priſtinis ædificiis. Quid ſi vero glorioſius narratio veritatem ſuperavit?

§. 124.

Quæ ſit echo ortophona & loxophona & quotuplex.

Multiplex echo vel angulo recto reflectitur verſus locum, unde ſonus eſt ortus, vel obliquo. Priori caſu *echo ortophona*; poſteriori *loxophona* eſt appellata. Quo angulo enim ſonus incidit in corpus phonocampticum, eodem & reflectitur (§. 119.). Quare incidens ubicunque ad angulum rectum, reverberatur eodem angulo, & in ſe, vel ſuum fontem redit. Incidens vero oblique, eodem quoque obliquo angulo ad aliam plagam detorquetur. Si ergo tantum a ſe invicem diſtant corpora reflectentia, ut diſcerni auditu ſoni recta reflexi poſſint, *echo ortophona totuplex erit, quot ſunt diverſa reflectentia.* Oblique incidentes radii ſonori eadem obliquitate repelluntur in oppoſitas plagas, atque toties rurſus ab aliis oblique reflectentibus reflectentur in juſta diſtantia reflexo ſono v. c. eo altiora, quo ſunt a ſonante remotiora, occurrentibus, quoties alia obliqua obſtacula occurrunt, quorum echo debilitata audiri queat. Tot igitur *quoque ſunt loxophonæ echi, quot obſtacula obliqua.* Quibus accenſentur ſurſum deorſumque reflexæ.

Eadem eſt ſoni ac lucis reflexionis ratio. Quare uti imago hominis, ante ſpeculum ſtantis, redit in ipſius oculos, ut ſeipſum intueatur; ita & loquentis vox ad ipſum revertitur, ut eam denuo audiat; quot ibi ſunt ſpecula, eorumve anguloſæ facies, tot quoque ſuas videt imagines in eas intuens; tot hic dantur diverſæ repetitiones ejusdem ſoni ad eundem loquutum redeuntes, quot apta dantur phonocamptica. Prout ibi lux oblique in ſpeculum incurrens a tot ſpeculis recipitur reflectiturque, quot adſunt reflexionis legi convenienter ſita: ſic hic ſoni oblique recepti, oblique reflectuntur a tot phonocampticis, quot eidem legi

legi respondent. Si tria vel 7 sint reflectentia sonum sic, ut internosci repercussio uniuscujusque possit: triphona vel heptaphona erit echo. V. *Kircheri Phonurgia f. 26. & 47.* Ubi spatia reflectentium ita ab æqualitate recedere statuit, ut monosyllaba 100′, bisyllaba 190′, trisyllaba 270′, tetrasyllaba 350′, pentasyllaba 430′, hexasyllaba 515′ et heptasyllaba 600′ distantiam postulent. In muris tamen Avenionensibus vocem octies distincte repeti, turribus licet æqualiter dissitis a se invicem. Villa *Simonettæ* comitis prope Mediolanum, ea fertur gaudere fabrica, a *Kirchero L. cit. f. 79.* delineata, ut ex ejus superiori contignatione fenestra pateat, e qua vox prolata vicies quater, et pro intensione vehementiore trigesies resonet, si credere fas est. Dicitur enim utraque contignatio ambulacro $8\frac{1}{4}$ ulnas mediolanenses lato diremta, inferior peristyliis superbire, quorum 23 anterior facies ostendit. Superioris contignationis altitudo est $16\frac{1}{6}$ ulnarum, palatia sunt tria, figura ⊓ prædita, quorum medium $62\frac{1}{2}$, lateralia $33\frac{1}{2}$ ulnas longa. Fenestra vocem emittens est unica in lateralis contignationis superioris medio conspicua. Area intermedia lapidibus strata. Ubi non apparet, unde in eadem pedum 125 vel 130 distantia repetitio tam crebra, quæ successiva esse deberet, oriri debeat, nisi mens est, e quovis peristylio, & nondum connumeratis anterioribus peristyliis nasci echum auditam in fenestra, eamque tot simpliciores non discernendas complecti. Præterea *f. 43. Kircherus* ibi docet, quomodo objecta anacamptica disponenda sint, ut demum septima echo post tot intermedias redeat ad loquentem. Quæ ex legibus reflexionis manifesta sunt & innumeris modis ad alia applicari possunt. Ludicra echologiæ s. physica, sive poëtica prætermitto. Vid. e. g. *Kircheri* echo heterophona, alia respondens *p. 52. seq. Southwellus* audivit Bruxellis quindecies repetitum sonum & in nobili prædio 2 milliaria a Mediolano dissito, fragorem explosi sclopeti pedalis circiter longitudinis 56 vel 60^{es} repetitum. *No. 480. Philos. Transact. p. 228.*

§. 125.

§. 125.

Echus intensio in foco phonico.

Quemadmodum radii lucis a ſpeculo cavo in focum reflectuntur, ut urant: ita *radii ſonori a phonocamptico concavo in centrum phonicum colliguntur*, *ibique echum formant intenſiorem.* Eo enim reflectuntur omnes eodem tempore, itaque ſonum condenſant augentque ad vehementiorem conſonantiam. De circulari concavo hoc iam docuit *Kircherus Lib. cit. f. 24. ſqq.* uti in convexis ob radios diſſipatos vis ſoni perditur; & quo quis remotior eſt a centro reflexionis, eo ſonus diſperſus redditur debilior confuſiorque. Sed uti dantur phonocamptica elliptica, parabolica & hyperbolica, & reflexionis omnis eadem eſt natura: ita de cavis corporibus in genere ſimiliter ſtatuendum eſt, quod radiorum concurſus in focum ibi ſonum multiplicet intendatque. Id quod etiam *fol. 92. ſeq.* docetur.

Poſtquam *ibidem f. 38. & 48. Kircherus* oſtenderat, quomodo in circulo & ſphæra echo circularis & polyphona conſtruatur, quæ ſonum duplo fortiorem reddat, dein fol. 91. infit, ſe olim in palatio Electoris Palatini Heidelbergæ obſervaſſe turrim rotundam inſtar cupulæ, æqualis undique ſuperficiei in parietibus & tholo, ita conſtructam, ut ſi quis ingrediens validius terram calcet, turmam ſe ſequentem audire exiſtimet, & in medio ſtans reſonantiſſimam faciat echum. Similia ait dari in Romana Cupula S. Petri, & Mantuani ducis palatio ſuburbano. Omnes nempe radii ſonori confluunt in centrum ſ. focum acuſticum in hujusmodi ſtructuris ſphæricis, ellipticis, parabolicis, reliquisque fol. 93. ſeqq.

§. 126.

Echo tantum in locis oppoſitis fociſque.

Hinc quoque naſcitur *fabrica concava ita inſtructa*, *ut ſonus tantum in duobus oppoſitis locis*, & nullo alio, *audiatur.* Scilicet in ſphærica cupula, cujus parietes ſunt cylindricæ intus figuræ tholus hemiſphæricus, nihil tam ſubmiſſe pronuntiari ad partem

partem parietis poteſt, quod non in pariete e diametro oppoſito bene percipiatur; modo ſuperficies omnis gypſea æquabiliter ſine interruptione continuetur, & glutine vel gummate complanentur aſperitates, ut ſpeculo fiat ſimilior. Similiter ſi tholus eſt elliptice conformatus, quidquid in altero foco quisquam ſubmiſſe dicit, id alter in altero foco ſtans perfecte percipiet, reſonantia vocis eo collineante. Sic in ambulacro longo medio ſi quis e cylindro ſubmiſſe loquitur verſus extrema eius parabolica intenſa erit vox in ejus foco. Quod oſtendit *Kircheri Phonurgia f. 92. 94. & 98. ſeq.* Vid. *Rob. Southwelli* teſtimonium of the whiſpering places at Glor ceſter &c. *Philoſ. Tranſact. No. 48. p. 219. ſeq.*

Adjungo his, quæ *Lib. cit. f. 68. ſeq.* de turri Heidelbergenſi & Palatio ducis Mantuani referuntur, item de circulis magnorum pontium, & de cupula S. Petri urbis Romæ, in qua experimentum ſumſit. Eſt, inquit, in interiori cupula coronis tantæ amplitudinis, ut currus commode incedere ibidem ſine periculo poſſet. In hujus coronidis oppoſitis diametri locis ſpatio 100 fere pedum geometricorum duo ſibi mutuo loquentur vocibus etiam ſubmiſſimis, non obſtante muſicorum obſtrepentium tumultu. In reliquis vero muri punctis nihil percipitur. Cujus rei cauſam ut aperiamus, ſciendum eſt, ſonum juxta aëris motum propagari. Si itaque aëris motus recta ſit, ſonus ita quoque fieri debet: ſi vero motus niſi circularis eſſe nequit, ſonus quoque ore excitatus in circulari cavo progredietur; & ſi alia ſit curva cavitatis ſuperficiei, eandem itidem ſequetur, & per colliſiones intendetur. Si loquens vel ſubmurmurans ad extremum diametri cupulæ ſ. tholi verba facit, ea per ſemicirculum ad alterius aures in eadem diametro clare perferuntur; itaque ſi diameter eſt 100 pedum, vox percurrit pedes 157, ut vix ibi duplo clarior evadat. Si vero non ſurſum, ſed latera tholi ambit, bis 157 pedes interea percurrit, & in altero diametri extremo rurſus clarus collidetur, nec alibi quam ibi.

§. 127. a.

Quando reflexio ſonum intendat.

Reflexio ſoni iterata concurrens intendit augetque ſonum pæne toties, quoties collidendo in ſe reflectitur. Nimirum ſi ſonus ſimplex eſt a, prima reflexione fere fit duplex 2 a, ſecunda triplex circiter, vel 3 a, & ita ulterius. Etenim numerus tremorum ipſius a in eodem ſpatio condenſatur, ut prima reflexione fiat duplex ejus denſitas, ſecunda triplex, tertia quadruplex, &c. Quia tamen reflectendo aliquatenus debilitatur, primam debilitationem primæ reflexionis ſequitur ſecunda, eaque collidens cum tremoribus ſono propriis, denuo debilitatur. Tum ſecundam reflexionem excipit nova debilitatio huic reflexioni reſpondens, & ſic pergente debilitatione ſubinde incrementis condenſationis plus derogatur, ne exacte numero reflexionum reſpondere queat.

Uti in luce ſic & in ſono diſcernenda eſt condenſatio & celeritas. Alia celeritas eſt in luce flava, alia in viridi, alia in rubra &c. Si lux flava duplicatur vel duplo denſior fit, non mutatur niſi ejus intenſio, & gradus flavedinis, neutiquam vero abit in viridem aut rubram. Sic idem ſonus tonusve ſive condenſatur, ſive dilatatur non fit celerior vel alius tonus, ſed tantum illo caſu fortior ſeu validior, hoc autem debilior, ut modo clarius audiatur, modo obtuſius. Intenſio ſimiliter concipienda eſt, acſi plures tibiæ, buccinæ, fides &c. eundem ſonum ſimul edunt.

§. 127. b.

Hyaloclaſis per ſonum explicata.

Notum eſt *experimentum* belgicum, fortuito opinor *inventum a ſtentore* clamoſo, *qui ſcyphum vitreum clamore diffregit*, idque deinde ſpondendo ad ſponſionis pretia & lucra captanda adhibuit. Ubi 1) non quilibet tonus adhibitus ad vitrum frangendum aptus eſt, v. c. diſſonans vitro, ſed uniſonus, uti notavit *Nolletus Experim. Tom. III. p. 408.* 2) neque ſonus fortis illico in octavam ſuperiorem exaltatus; 3) neque aër adeo voce

voce incitatus, ut penetret vitrum & frangat. 4) Neque quodlibet vitrum & qualecunque ſcyphi genus idoneum huc arbitror: audivi nempe talia adhiberi, qualia in œnopoliis uſitantur, & inter hæc puto ſeligi ſcyphum, cujus vitrum inæqualis deprehenditur craſſitiei, & forſitan tale, cujus fragilitas e modo refrigerandi in officina vitriaria conſtat, vel data opera procurata eſt. Conſtat enim ſubito refrigerata vitra valde fragilia fieri, & vel in officina diffringi, vel in itinere, dum alio transportantur. *Nolletus* aſſeverat, uniſonum tonum inclamari, ſed intenſa admodum voce. Ita fere redit hæc vitri ruptio ad fortiorem ejus concuſſionem, quam a plauſtris præter ædes ita prætereuntibus, ut parietes & feneſtræ concuterentur eo interdum invaluiſſe deprehendi, ut magnetis onus, quod portabat, delaberetur, & tubi barometris aut thermometris deſtinati, diffringerentur. Similem caſum dant phialæ injecto perexiguo ſilice in fruſtula comminutæ. Multiplex hic concurrit ſoni reflexio, ſonum eo magis intendens, quia ſimul cum clamore forti colliditur & confligit.

§. 128.

Quando eum longius propaget.

Ope reflexionis ſonus in cylindrico canali vel ſiphone recto multo longius propagatur, quam in libero aëre. Neque enim inclufus aër ibi diffundi ſic & impediri, ut in aëre ſubdiali poteſt; & præterea continua reflexio ejus a parietibus verſus medium accedit intendens & juvans vim ſoni (§. 127). Suffragante experientia romanorum aquæductuum præfecti per aquæductus ad 500 pedes loquuti ſunt, præſertim per canalem politum. Alii experti ſunt, ducentorum pedum canalem voces etſi ſubmiſſas in altero extremo reddidiſſe, quod ſine intenſione ſoni debilis fieri non potuiſſet. Vid. *Phonurgia Kircheri fol. 62.*

Arbitratur *Kircherus l. c.* quemadmodum lux in ſphæra & tubulis vitreis levi affrictu reflectendo verſus centrum & axem intenditur: ita & aërem, cujus ſphæra activitatis in libero aëre dia-

metrum 24 paſſuum = 120′ non excederet, in lævi cylindrico canali tantumdem aëris complexo ſonum ultra mille paſſus eſſe propagaturum. Ubi tamen incrementa reflexionis & detrimenta, experimentorum ope ad calculum eſſent revocanda. Juvat quoque ipſe canalis tremore vocis affectus propagationem ſoni, cum vel trabs 200 pedum, appulſa altero extremo ad ſtridorem ſ. tremorem, hunc illico in altero extremo prodat auditui & digito tangenti illud. Putarunt inde nonnulli, quos refellit *Kircherus fol. 63. ſeq.* non ſatis exacte, includi ſonum canali poſſe, ut poſt longum tempus demum e canali aperto prodeat. Sed uti æther incluſus tubo atque in lucem excitatus non niſi brevi tempore lucet: ita & ſonus ſ. aër tremefactus, non niſi ad brevius tempus, quam æther tremores continuaret. Conſtat enim in terræ motibus tremorem terræ continentis & aquæ longe lateque aliquamdiu continuari, & ſtrepitum euntis exercitus e longinquo audiri ad foveam in terra factam & aſſeribus ſtratam, quibus auris cujusdam applicatur. Conf. *Schwenteri deliciæ mathem. P. IV. problem. 24. ſeq.*

§ 129.

Fortius per canales curvos.

Crebrior reflexio contingit in curvo canali cylindrico, qua eo magis vox immiſſa intenditur. Comprobatum illud eſt *Kirchero* teſte, *Phonurgiæ f. 87. ſeq.* in aula Mantuana & Farneſiana. Videlicet per medium tholi ductus eſt canalis ſemicirculi forma, ad palmi latitudinem patens, gypſo incruſtatus. In cujus alterum orificium ſi quis quidpiam ſubmurmuravit, in altero id clare ab auſcultante auditur, non obſtante ſtrepitu in conclavi fornicato regnante. Ratio facile patet, quia ſonus in illo progredi nequit, niſi ſæpius allidatur & verſus medium reflectatur (§. 128.).

Narrat ibidem, accolas Veſuvii canales varios ad aquarum imbriumque deductionem neceſſarios ad cavendam vinearum vaſtitatem effodiſſe, unde contigerit, ut ſi quis in ſupremo montis vertice ad orificium canalis loquatur, ejus vox varia reflexione aucta

cta in montis radice ad canales ambulantibus ita occurrant, ut si præsentes eos alloquerentur.

§. 130.

Inprimis ad exitum amplos.

Tuba conica in exitu patentior sonum amplius intendit, quam cylindrica. Uti luminis & caloris intensio a multiplici lucis: ita vocis vehementia a multiplici soni reflexione & collisione circa medium tubæ dependet (§. 128.). Iam si tubus in arcum est ductus, aut & recurvus, eo crebrior ibi contingit repercussio illius versus medium, sub exitum præsertim, quo est patentior in proportione justa, eo nempe plura puncta habet, unde versus medium reflectatur, & inde propagetur (§. 129.). Inde cornua antiquissimis temporibus in usu fuere exercitus castraque moventium, constituentiumve stativa.

Figuris hæc illustravit *Kircheri Phonurgia f. 66. seq.* quibus hic supersedemus. De tubis conicis, serpentinis, spiralibus, contortisque vid. *ibid. f. 71. seq. & 135.* Huc pertinet *cornu Danicum* ab *Ol. Wormio* descriptum. Omitto tubos sphæricos, ellipticos & varie compositos cum aliis fol. 128. *seq.* 137. *seq.* item ab ore rectos tum in helicem duplicem flexos (f. 110 *ibid.*) harmonicos f. 143.

§. 131.

Tubi stentorei.

Innotescit hinc ratio tubarum stentorearum, rectarum, seu cochleatarum (§. 129.), quarum vis ingens sonum longinque admodum propagandi divulgata satis est, & præsertim in navibus convocandis, regundisque in prœlio navali valet. Nostratibus *Sprachröhre* dicuntur.

Compositam tubam stentoream ex anteriori elliptica, & sequente parabolica, quæ communem habeant focum, præferendam censuit Cel. *Hasius* in *Disp. de Tubis stentor.* Qua in sententia illi assentitur *Nolletus Tom. III. Experim. p. 431.* quanquam putat, ita non patere rationem, quare & retro, & ad latera ita

vox intendatur. Inde addit ſonum augeri, quoties corpus ſonorum ſuum tremorem aëri impertitur ſuffulto; quia vox fortius ſonat in plateis & ſilvis, quam in campo aperto; melius in conclavi clauſa, quam in platea. Ideo ſclopum fortius ſonare ait in convallibus, ad ripas fluviorum in ſubterraneis aquæ ductibus; item hominem ſub campana urinatoria plane obtundi, fere obſurdeſcere inflato cornu venatorio, & vertigine corripi, teſte *Panthoto* in *Sturmii Colleg. experim. P. II. Tentam. I. n. 6.* ideo quoque reſonare clavichordia, fides, tympana, citharas, teſtudines &c. ope aëris intra dura corpora immobilis *Neutonus Princip. Phyſ. Lib. 2. in fine Scholii ad Prop. 50.* ſcribit, rationem tuborum ſtenterophonicorum eſſe, quia motus reciprocus ſingulis recurſibus a cauſa generante augetur, & motus in tubis dilatationem impedientibus tardius amittitur fortiusque recurrit, & propterea a motu novo ſingulis recurſibus impreſſo magis augetur.

Cochleatum tubum ſiſtit delineatum *Phonurgia* citata *fol. 117. & 131.* Ubi de cochleato, modo æque politus intus eſt ac rectus, perhibetur, eum omnium aliorum tuborum vim & efficaciam ſuperare, præſertim ſi in parabolicum fere exitum pandatur. Inventionem ſibi vindicat *Kircher f. 112.* Inter Anglos *Morlandus* eam perfecit. *Kircher* elocutus eſt ad 4 & 5 milliaria *fol. 114. ibid.* docens & ita id fieri poſſe, ne alii intelligant, quam qui debent p. 137.

§. 132.

Cornu Alexandri Magni.

Incerta ſunt, quæ *de Cornu Alexandri M.* ab *Ariſtotele* excogitato e Msto quodam Vaticano proferuntur, quo exercitum ad 100 ſtadia coëgiſſe fertur, etſi junctus hujusmodi tubus, qualis delineatur *Phonurgiæ fol. 132.* vel & cochleatus *fol. ſeq.* valide vocem propagare poſſet. Fertur is 5 cubitos in diametro junctorum inſtar ○ tuborum habuiſſe & a fulcro ſuſpenſus fuiſſe. Non vero recordor cujusquam, qui talem fieri juſſerit

erit exploraritque ejus efficaciam. Forſan tubæ Moſis canoræ ad tantum exercitum movendum præſtantiores illiusmodi cornua fuere.

§. 133.

Auris Dionyſii.

Certiora vero *ſunt illa*, *quæ de aure Dionyſii*, ab Archimede conſtructa, *narrantur*. Supereſt videlicet Syracuſis extra muros Carcer Dionyſii, cui incluſi captivi vix ſpirare poſſunt, ne a cuſtode carceris audirentur, utque exſcreationis ſonitus tonitru velut exhibeat, percuſſio pallii manu facta tormenti exploſionem mentiatur. Ejus ichnographia *Phonurgiæ Kircherianæ f. 83. ſeq.* obvia oſtendit infra ſpecum in ſaxo ad auris ſimilitudinem excavatum cum addito interiori receptaculo. In eo ſurſum adſcendit meatus tam tortuoſus, ut mireris, qua induſtria elaborari ſic potuerit, ne perſpici queat, qui adeo ſonum & vocem intendit, ut ſupra ſaxum habitans cuſtos ad feneſtram ſuam in camera cuncta audiat, ut clamorem. *Kirchero*, examinanti, tantum echo apparuit, in quam mutationibus intervenientibus degeneravit, ſed tam intenſa, ut vocem vel ter repetat, & cantus duorum concentus 4 hominum eſſe videatur. Demtis quoque illis, quæ ſupra fidem dicta videntur, reſtat tamen tantum, quod hujusmodi carceris uſum, adverſus præfractos maleficos ibi colloquentes, & neſcios ſubmiſſa voce dicta audiri poſſe, commendare poſſet. Forte tam amplius in ſaxo factus eſt canalis, cui tortuoſus tubus metallicus occultatus immitti ſic potuerit, ne adeſſe videretur niſi ſaxum.

§. 134.

Quid ſit anemoſcopium?

Anemoſcopium vocatur inſtrumentum ventorum directionem oſtendens.

Ἄνεμος Græcis eſt ventus, unde latinorum anima & animus deſcendit. Hinc anemoſcopium noſtratibus *ein Wind-Zeiger* vel *Wind-Roſe* vocatur.

§. 135.

§. 135.

Ejus divisio vel species.

Anemoscopia alia sunt *vulgaria*, quæ constant e pertica & affixo alio corpore a vento facile mobili. Cujusmodi sunt varia vertumnorum genera in turribus ædibusque conspicua, item vexilla militaria & nautica hastis & malorum perticis applicata. Alia sunt *accuratiora*, quæ præter directionem solam plagas & nomina ventorum simul indicant. Quæ vel in fixo loco adhibentur, vel ubique locorum usum habere possunt. Postremo casu ipsa acus magnetica junctam secum in pyxide habet rosam nauticam, & simul sciatericum lineum indicans meridianum, una cum horis, annulo metallico, &c. inscriptis. Ita enim, quod non permittit declinatio magnetica, hoc sciatericum præstat.

Sunt qui & alas addunt anemoscopio, ut rota in gyrum acta sonum edat, qui & in tenebris audiri possit, & de die, ut e celeritate gyrandi vires venti simul quadamtenus percipiantur. *Leutmanno plagoscopium* audit.

§. 136.

Quid sit anemometrum?

Anemometrum vocatur instrumentum, quo vim ventorum metimur (§. 171. *Aërometr.*). Eo autem præstantius est anemometrum, quo certius, & quo plures ventorum gradus indicare valet. Cum in viribus ventorum præter directionem & celeritas spectanda sit, anemometrum eo melius erit, quo magis præter directionem & vim efficiendi & celeritatem ejus manifestat.

§. 137.

Anemometrum Wolfianum.

Varia inventa sunt anemometra. Wolfianum aërom. §. 172. parvum æmulatur molendinum pnevmaticum versatile ab ipso vento, & ope alarum axem cochlea perpetua instructum vertit. Quæ cochlea circumacta dentes rotæ stellatæ una movet, ejusque axi affixum brachium ad angulos rectos, idque excavatum, ut

ut in canaliculo pondus plumbeum sursum deorsumque libere moveri possit. Cui brachio ex altera axeos parte æquilibretur brachium minus. Brachii majoris longitudo dividitur in quotcunque partes æquales quarum singulæ radio axis æquantur. Eidem axi infigitur index angulo ad brachium recto, & extra cistam, cui rota stellata & cochlea perpetua inclusa est, eminens. In pariete cistæ externo ex centro axis describitur circuli quadrans in 90 gradus divisus, ab indice vel adscendente, vel descendente indicandos. Dum enim circumaguntur a vento alæ, cochlea brachium cum pondere movebit, cujus distantia a centro motus quo major fit, eo gravius est, hinc quo fortior est ventus, eo altius attollet illud, & index vim venti eo usque attollentis gradu eo, a quo relabi nequit, ostendet. Desideratur hic series experimentorum observatorumque ope anemometri institutorum, & ad vim efficaciamque venti distincte concipiendam applicatorum. Ni machina satis robusta sit, adversus procellam vix valebit; præterea frictio illius & depravatio per attritum aliaque impedimenta facient, ut a vera vi venti aberret.

Quoniam hæc machina instar libellæ quasi vim venti appendit, autor eam appellat *die Windwage* §. 82. *Tom. II. Experim.* Ubi quoque monet, posse eidem applicari alas horizontales, quæ non indigent machinæ conversione. Ipsum vero anemometrum suum in usum traduxisse, observationes collegisse, & inde utilia deduxisse theoremata, non reperio.

§. 138.

Ex observata venti celeritate.

Quia vis venti, ut motus aëris, ex ejus celeritate æstimatur, tanquam ex proximo ejus principio & criterio, *detecta venti celeritate, ejus quoque vires reperiuntur.* Inserviunt igitur viribus venti æstimandis ea omnia, quæ celeritatem venti manifestant. Verbi gratia si plumulam, vel simile conspicuum corpus leviculum, vi venti amittis, & in dissito alio loco, quo ventus fertur, alium observare jubes tempus, intra quod ad

ipſum perfertur, e diſtantia intra id tempus peragrata celeritas venti, plumulam ſecum rapientis, innoteſcet (§. 653. *ſeqq. Ontol.*). Ponamus, diſtantiam eſſe 100 pedum, & plumulam eo perveniſſe intra 4 ſecunda, erit celeritas venti hujusmodi, quæ intra pulſum arteriæ ſenilem 25 pedes abſolvat: quod patebit, ſi ad 25 pedes obſervator motus plumulæ collocatur, & plumulam intra pulſum arteriæ ad ſe perveniſſe ſentit. Si vero demum intra 10 ſecunda plumula 100 pedes promovetur, celeritas erit 10 pedum unoquoque arteriæ pulſu, ubi æquabilis eſt venti motus &c.

Sic *Mariotte* deprehendit, ventum mediocrem ſecundi tempore 24 pedes pariſinos abſolviſſe. *Derham* vero procellam obſervavit, 66 pedes intra $\frac{1}{60}$ minuti conficientem. Vid. *Philoſ. Transact. No. 313.* articulo: *of the velocity of winds.* Ubi exiſtimat, ſummam fore procellam, quæ eodem tempore 88 pedes percurrat. Hoc genus anemometri vim venti relatam ad indolem hujus machinæ oſtendit, & a Gallis dictum eſt anemometre à levier, h. e. anemometrum recte inſtructum ſeu nixum.

§. 139.

Anemometrum ſpiralis cochleæ.

Conſtruxit *Leutmannus* ſimile anemometrum, paullo aliter, quod deſcripſit in ſuis *Inſtrumentis Meteorognoſiæ inſervientibus cap. 4. p. 116-124.* Cui applicuit ſpiralem cochleam Archimedis in ſitu horizontali, ut circumeuntibus alis filum cum ponduſculo ei excavatæ circumvolveretur, & quia radius ſpiræ ſemper creſcit, ſemper major venti vis requireretur ad filum cum pondere ulterius circumducendum tollendumque. Indice inſtruitur duplici, altero, qui perforatus eſt, & procedit quidem vento urgente, ſed retrocedere neſcit, itaque maximo vigore promotus, quieſcit; altero per priorem tranſeunte liberrime & motu fluctuante nunc progrediente, nunc recedente. Poteſt ejus filum pondere oneratum dependere in conclave, ibique ſuo adſcenſu deſcenſuque vim venti in ſcala indica-

re.

re. Neque minus anemoſcopii (plagoſcopii) pertica deſcendere in conclave, & ſuo indice oſtendere nomen venti poteſt.

Appellari hoc anemometrum meretur cochlearium vel ſpirale, cujus pariter incommoda frictionis, & alia haud difficulter perſpiciuntur. Quæ cum uſus luculenter doceat, iis enarrandis non immorabor. Uſus enim ſum paullo aliter formato, itidem deſcendente a tecto prope cubiculum meum, ut noctu audire poſſem venti impetum ex celeritate circumacti axis alarum, crepitaculo allidentis ad caudam, h. e. gubernaculum molæ, a procellis haud ſemel dejectæ aut fractæ. Nec ſeriem obſervationum reperio ab autore editam.

§. 140.

Onſenbræanum anemometrum.

Onſenbræus (d'Ons-en-Bray) quinque diſcernit anemometrorum genera, *in Monumentis Academiæ Scientiarum Pariſinæ a. 1734. p. 124.* Nempe genus inſerviens 1) indicandæ vi ventorum relatæ ope vectis; 2) abſolutæ ventorum vi, ſ. cochleam anemometricam (anemometre à fuſée) 3) vim abſolutam ſtatice oſtendens vel ſtateram anemometram, (une romaine à peſer la force abſolue du vent, ou ſon impulſion ſur la ſurface d'un pied quarré). 4) Anemometrum nauticum, detegens celeritatem vel impetum venti in vela. De quibus 4 ibi plura non affert. 5) Anemometrum horologicum, quod in ſequentibus deſcribit fuſius, usque ad p. 134. & ſex tabulis, amplitudinem integri folii impſentibus delineatum ſiſtit. Quantopere compoſita ſit hæc machina, vel eo concipi poteſt, quia deſignare in charta vel abſente obſervatore debet omnes ventorum mutationes, qua directionem, durationem, celeritatemque. Ex eo dicitur perſpici, quamdiu nullus fuerit ventus; quando ventus ſit ortus, & quis, quando mutatus, qua vi præditus fuerit, & relate ſpectata celeritate, durantibus 24 horis. Mola inſtructa eſt alis horizontalibus, ſed celeritatem diſtincte non

notat, quare & autor ex obſervationibus eam nondum certo definire audet.

Machina notat, quando mola 400es verſata eſt, & ex quadrantibus horæ, quibus id contigit, æſtimandam eſſe vim celeritatemque venti colligit. Sed interruptio ventorum his ſe immiſcet, ut omnis verus impetus venti ita non perſpiciatur. Quare ipſe ſubdit: Une force ou viteſſe de vent quelconque ne pouvant ſe determiner, que par un nombre d'experiences ſuivies & reiterées, quoique nous en ayons deja fait une quantité, nous nous propoſons de les continuer, pour nous en aſſurer davantage. Admodum ingenioſam eſſe machinam nemo diffitebitur, & ad conſignationem mutationum intra diem forſan aliquamdiu ſufficere poſſe. An vero nimia compoſitio, ſumtuoſitas & ipſe ſcopus conſignationis tanti ſit, ut iſtis cunctis opus ſit, aliorum judicium eſto. An promiſſæ obſervationes continuatæ voto non reſponderint, vel ob alias cauſas non ſint inſertæ ſequentibus Monumentorum Tomis, in medio relinquo.

§. 141.

De anemometro nautico.

Nauticum anemometrum inſignem pollicetur uſum nautis, quare non prætereundum videtur. Adhiberi illi poteſt hodometrum marinum (§. 920. *P. I. Phyſ.*). Quod quo eſt certius, eo magis valebit ad celeritatem venti agnoſcendam, ſubtracta navis movendæ & aquæ ſuo loco expellendæ inertia, cujus ratio ad veram navis celeritatem ante eſt exploranda. Si enim in impetu procellæ ſummo adhibetur hodometrum ſubtractis ſubtrahendis, e via navis illo durante confecta, eruetur vis celeritasque venti navem propellentis. Forte miſſa e manu in puppi plumula (vel quidquid ea aptius haberi poſſet) verſus proram, ibi obſervatori, numeranti v. c. dimidium & integrum ſecundum &c. ope viæ intermediæ interim peragratæ proderet celeritatem venti, facile applicandam ad iter navis interim factum. Simpliciſſima hac ratione in navi longa capi experimenta, &

cum

cum aliis in terra perfectis comparari sic possent, ut celeritas venti indubie innotesceret in terra firma vel nave quiescente, & data celeritate promota. Innotuit jam propter aquam removendam cæteraque impedimenta velorum &c. navem circiter $\frac{1}{3}$ velocitatis venti assequi, perraro semissem. His ad liquidum perductis, aplustria alia aliis in malis aut partibus vertumni longiora, altiora, majora & graviora, reliquos ventorum gradus notabiliores exhiberent ostenderentque sua extensione horizontali. Quia expertus sum, quo longius, majus graviusque est vexillum vento expositum, eo majorem vim venti requiri, ad illud in rectam horizontalem extendendum dirigendumque. Potest & unum idemque vexillum pluribus venti gradibus indicandis sufficere, si illius extremitati, vel acicularum ope, alia aliaque ponduscula, sive laciniæ affiguntur, modo gradus illi antea in dubiis illis modis simplicioribus ante fuerint explorati. Nocturno tempore loco plumulæ incensi pulveris pyrii in puppi fumus ad nares observatoris in prora perveniens valeret, eumque in finem & diurno tempore adhiberi posset. Huc videtur suffectura esse exigua dosis pulveris pyrii, forte sub velo aut per tubum longiorem eo conducendi, si ventus ejus adscensum non cohibet. Intervallum inter flammam, explosionis & sonum percipiendum vix heic discernetur, nisi sat longa sit navis, & distributio secundi artificiosa facilis observatu reperiri posset, quod vix sperandum.

Si pes quadratus laminæ ferreæ stanno dealbatæ pro venti mensura adhibendus esset, is elatere vel elateribus ita esset instruendus, ut retroactus sine notabili situs verticalis mutatione, ipsa distantia gradus venti aliunde jam exploratos, patefaceret. Aut sit pes ille machinæ brachium brevius, propter elateres non nisi tam parum antrorsum & retrorsum mobile, v. c. 1 lineam ut ventus eadem quam proxime vi in illum agat. Alterum vero brachium ei sit affixum circa centrum æque mobile cum quadrato pede, sed longitudine sua 6 vel 10 pedum in scala 10

vel plures gradus probe difcernendos indicans, & vento non nifi aciem obvertens, nihil a vento remorandam. Non dixit *Onfenbræus*, quomodo fuum anemometrum fit comparatum, inde nec dicere poffum, an fic vel aliter ab ipfo inftruatur. Neque omnino opus eft, ut pes fit quadratus, fufficit quoque pes dimidius, vel quarta ejus pars, ut longius brachium tantum fesquiulnam vel duas ulnas longum requiratur. Quale inftrumentum, fi puppis poftremo parieti feu margini ope cochleæ ita affirmaretur, ut brachium ejus longius ad obviam ibi fcalam partes lineæ quartas aut decimales indicaret, tot ventorum gradus ibi haberentur, quot fufficerent ad exigua ventorum celeritatis difcrimina obfervanda, non tantum de die, fed & de nocte ope lucernæ, præfertim fi fuperior anemometri pertica affixam haberet exiguam molam pneumaticam, quolibet gyro abfoluto per appenfum piftillum crepantem, qualem olim habui, ut e numero ictuum vel nocturno tempore in lecto perceptorum numeratorumque intra pulfum arteriæ, celeritatem venti animadverterem. Si fingulis ictibus cum indicio anemometri, & hodometro navis comparatis & in tabulam redactis uteretur nauta, confignatio graduum anemometri fingulis horæ quadrantibus, five tum facta, cum ex majori celeritate vel minori ex crepatione vel apluftrium afpectu mutatio celeritatis pateret, vel nocturni itineris via navis peracta fic fatis conftare poffet.

§. 142.

Mea anemometra.

Ufus ipfe fum in gradibus venti æftimandis primo *vexillis diverfis*, e tecto ædium vento obverfis, ut animadverterem, in quæ extendenda ad rectam lineam horizontalem vis ejus valeret; vel & eodem vexillo admotis pondufculis eo usque onerato, donec fufficeret ad illud recta expandendum. Dein hæc comparavi cum motu ramorum in proximis arboribus, partim dum æftivo tempore foliis veftiebantur, partim dum foliis carebant,

bant, atque ita 8 venti extantiores celeritatis gradus discrevi & notavi. Anno 1747. exeunte procellam accuratius mensuraturus adhibui *globulum plumbeum a seta equina e centro astrolabii dependentem*, & vento obvium, & observavi, quot gradibus ille a linea perpendiculari per ventum dimoveretur. Inde ejus celeritatem, vim in globum & alia corpora idoneis experimentis adhibitis elicui, & deprehendi priorem meam æstimationem parumper tantum hac exquisitiore minorem fuisse. De qua videatur, quod hebdomadalibus observationibus inserui, & dein latine seorsum edidi titulo *anemometriæ novæ*, quæ Actis Eruditorum Lipsiensibus a. 1748. inserta est, antequam emendata a me fuit. Quia cæteris paribus vis venti respondet quadrato celeritatis, gradum primum posui, quo ventus quolibet secundo unum progreditur pedem, secundum, quo quatuor, tertium, quo novem, & ita ulterius progreditur, ut decimus foret, quo centum emetitur pedes durante arteriæ pulsu senili. In minoribus venti gradibus dilucidius explorandis plumbeo globo substitui chartaceum cavum, duorum in diametro pollicum. Inde deduxi vim venti in primo gradu in pedem quadratum gedanensem = 23 granis pharmaceuticis; in secundo = 368; in 3tio = 1866; in quarto = 5895; in quinto = 14400; in sexto = 29875; in septimo = 55319; in octavo = 94372; in nono = 151165; in decimo = 230400, vel 33 libris gedanensibus, minus 138 granis.

Oscillationibus globuli compescendis inferior semicirculus, vel sextans crenis graduum instructus adhiberi potest, ut parumper inclinato versus observatorem margine, crenæ proximæ inferiori immitti seta possit, ut patescat, num sequens venti impetus globum ulterius sit promoturus, seta e crena dimissa. Cel. *G. W. Krafftius* a. 1736. Petropoli procellam observavit, quam propter asserculum ad 80 gradus evectum judicavit 123 pedes rhenanos secundo absolvisse. De qua observatione quid habendum sit, statuere non possum, cum ad manus non sint ejus argu-

argumenta. Nusquam alibi tantam celeritatem procellæ memorari recordor.

§. 143.

Celeritas in follibus fabrorum.

Celeritatem aëris ignem in officina fabri ferrarii inflantis ope follis *Halesius in appendice Staticæ Vegetab. Exper. 6.* investigaturus, tubum torricellianum, Mercurium in suo vacuo suspensum tenentem, tubo efflanti follis applicuit, viditque, eum ad pollicem circiter exaltari. Hinc vim aëris e folle extrusi æquiparat tricesimæ parti vis aëris Mercurium in vacuo suspendentis. Dimensus postea est alam follis superiorem, & ejus spatium secundo percursum depressione. Inde eruit copiam aëris interea egressi, intra arteriæ pulsum, scilicet 495 pollices cubicos. Hos dividit amplitudine orificii efflantis, & prodierunt $825'' = 68$ pedibus $\frac{73}{100}$. Sed si aër in vacuum irruit velocitate 1300 vel 1350 pedum durante pulsu arteriæ: tricesima parte hujus celeritatis non conficiet nisi 43 vel 45 pedes ruendo in vacuum. Quando eadem vi in plenum aërem ferri debet, qui tantum resistit, quantum hic densior agit, oportet ut duplici vi, h. e. ea gaudeat, quæ duos pollices mercurium in tubo vel exaltet, vel deprimat. Tricesima igitur parte elasticitatis mutata, nonnisi 21 vel 22 pedes circiter intra secundum procurreret, & ad 68 pedes consequendos plus quam tres pollices altitudo mercurii variare deberet. Quod cum in tempestatibus nostris vix observatum sit in barometris, cum variatio raro 2 pollices efficiat: vix credi potest, procellam diuturnam amplamque celeritatem 45 pedum pulsu arteriæ excedere. Tanta celeritas motus aëris quoque oris flatu fortiori effici potest, quo vitra ad flammam lampadis aut candelæ majoris conflantur & ferrum candescit. Quod de follibus hic ostenditur, valet quoque de aqua officinarum ferrariarum &c. focos præcipiti lapsu continuo animante.

Non

Non infitiamur hic, in minori aëris parte, a caufis extraordinariis v. c. lapfu corporum ex magna altitudine, explofione globorum e tormentis bellicis, aut mortariis, aut fulmine majorem aëris velocitatem excitari poffe & folere. Loquimur enim tantum de ventis, amplam aëris regionem commoventibus. Quæ quanta effe debeat, in altitudine aëris cum interdum 4 vel 5 venti diverfi fupra fe invicem obferventur, exploratione dignum foret. Quia altiffimi montes telluris vix unum milliare fuperant, in quibus raro ventus deprehenditur, 4 vel 5 venti fere quarta quintave milliaris parte a fe invicem diftare poffent.

§. 144.

Ventilatoris velocitas.

Similiter Cel. *Defagulierius Ventilatoris Halefii celeritatem determinavit*, fi gyrus rotæ alatæ inclufæ peragitur femifecundo, & in maximo radio R rota continet $3\frac{1}{2}$ pedes, in minimo $\frac{75}{100}$ — r, medius radius habebit $\frac{R+r}{2} = m$. Si v = velocitati ipfius *m* intra fecundum horæ, & S = fpatio a gravitate interea confecto, pofito $v = 26\frac{21}{100}$ & $S = 16\frac{1}{10}'$ a denique velocitas procedens ab actione gravitatis in columnam $R - r = 15''\frac{38}{100}$ intra fecundum: erit velocitas vis centrifugæ aëris = a. $\frac{\sqrt{vv}}{(R-r).S} = \frac{av}{\sqrt{(R-r)S}}$. Hoc eft, in hac machina $\frac{15,^{38}.\ 26,^{71}}{\sqrt{4,^{23}.\ 16,^{1}}} = 49'\frac{67}{100}$. Cui velocitati fi additur velocitas circuli extimi feu maximi, quo aër in tangentis directione erumpit = 44' intra fecundum fumma velocitatis prodit = $93'\frac{66}{100}$ intra fecundum. Vid. *No.* 437. *Philof. Transact.* *p.* 44. *feqq.* Ubi fubmonet, fupponi in hoc computo, tubum aërem intromittentem fat effe amplum ad tantum aëris ejiciendum. Si in ventilatore uterque tubus æqualis eft, ad velocitatem 93', 67 requireretur columna aëris $145'\frac{882}{1000}$, cujus dimidium impendendum in hauriendum, & alterum dimidium in

eum evomendum. Quare $\frac{145, 882}{2} = 72', 941$ ostendit altitudinem columnæ aëris superioris, tantam pressionem aëris inferioris præstituræ, qua centrifuga vis & motus cyclicus agunt in hacce machina, vel qua pressione aër acciperet velocitatem $68' \frac{53}{100}$ intra secundum. Hic numerus ergo designat velocitatem aëris in tubo hauriente & evomente. Hactenus ille. Quare aër ex tali ventilatore optime constructo & dicta celeritate gyrante ejectus conficiet quolibet secundo $68\frac{1}{2}$ pedes, & dimidia gyri celeritate $34\frac{1}{4}$ pedes. Si tubus uterque intus æqualis in quolibet pollice longitudinis continet pollicem cubicum aëris priori casu ejicerentur $68\frac{1}{2}. 12 = 822$ pollices cubici; posteriori $411''$. Si tubi paterent $4''$, quovis secundo ejicerentur $9864''$ seu 5 pedes cubici & $1224''$; Itaque minuto quoque $300'$ & hora quaque 7200 cubici pedes, residuis omissis.

Velocitas antliæ vomentis aquam.

§. 145.

Si aqua in antlia ope pistilli æquabiliter sursum ducenda, aqua in vacuo non surgit nisi velocitate, quæ sit ut radix altitudinis antliæ demta radice profunditatis sub libella stagni. Itaque profunditatis antliæ sub pistillo radix est subtrahenda, ut (posita velocitate = v, altitudine integra antliæ = a, infra illud profunditate = p) fiat $v = \sqrt{a} - \sqrt{p}$. v. c. sit a = Londin. $33'$, $p = 7', \frac{29}{100}$, & erit $v = \sqrt{33} - \sqrt{7,29} = 5,7 - 2,7 = 3'$. Non vero $\sqrt{25' \frac{71}{100}} = 5'$. Hic velocitas aquæ & pistilli ponitur æqualis; quæ si sit inæqualis, erit $V : u = D^2 : d^2$, ubi V notat velocitatem aquæ in antliæ cavo, *u*, velocitatem pistilli; D diametrum luminis antliæ, d diametrum orificii vomentis aquam. Sumamus V = 20 ductibus quolibet minuto horæ, quorum quisque = 2 pedibus pistillum moveatur 80^{es} intra minutum, posito æquali descensu adscensuque, & D = 6 pollicibus; & habebitur in secundis minuti $3'' : 1\frac{1}{3}'' = 6^2 = \frac{36. 1\frac{1}{3}}{3} = \sqrt{16}$ pollicibus $= 4'' =$ d. itaque celeritas in tubo vomente

te eſt $1\frac{1}{3}'$ vel $16''$. Sic & reperitur $V = \frac{u\ D^2}{d^2}$; $D^2 = \frac{V\ d^2}{u}$ itaque $D = \sqrt{\frac{V\ d^2}{u}}$ & $u = \frac{V\ d^2}{D^2}$.

Ratio prioris, e ſequentibus manifeſtior futura, eſt, quia aër in antlia ultra 33 pedes Londinenſes attolli nequit. Cui altitudini decedit illa pars antliæ, quæ aquæ eſt immerſa. Inde a radice totius altitudinis, 33', cui reſpondet celeritas totius, ſubducenda eſt radix partis in aquam demerſæ, cui aqua ineſt. In quærenda igitur celeritate aquæ nequit poni altitudo antliæ ſupra ſtagnum. Poſteriori caſu utique diverſitatis in diametris & velocitate ratio eſt habenda.

§. 146.

Velocitas ventorum ſtatorum etc.

Ventorum Zonæ torridæ ſtatorum ratio diſpaleſcit e gyro telluris & ſolis vortice. Ejus enim celeritas in æquatore eſt 1436 pedum pariſ. & in tropicis pedum $1316\frac{1}{3}$ (§. 269. *P. I. Phyſ.*). Inde fluunt venti ſtati (§. 282. *ibid.*) item periodici ſemeſtres intra tropicos. Iam quidem aër una cum tellure in gyrum agitur, ſed ob vorticem ſolis vehementiorem prope ſuperficiem telluris ab oriente promovetur verſus occidentem. Dum enim ſolis radii eo magis calefaciunt aërem expanduntque rarefactum, quo directius ad perpendiculum in ipſum agunt, aër circumfuſus denſior frigidiorque nititur ad æquilibrium reparandum. Denſior igitur verſus polos aër tendens ad æquilibrium reddendum, circa æquatorem movet ventum, ab oriente ad occaſum nitentem, & cis æquatorem verſus tropicos & ultra directio fit circiter media inter orientem & ſeptemtrionem; trans illum vero intra orientem & auſtrum fere media, pro conditione terrarum, promontoriorum & marium. *Hadlejus No. 437. p. 60. &c. Tranſact. Philoſ.* ſtatuit, æquatores & tropicorum gyrum differre fere ut 1000: 917. & differentiam circuitus in milliaribus anglicis 2083 efficere, itaque $\frac{2083}{1440}$ intra minutum $1\frac{1}{3}$ milliaris,

& intra ejus 60^{mam} ultra 100 pedes esse progressurum. Sed agnoscit, non posse aërem a tropicis tam cito versus æquatorem recta niti, sed per obstacula retardari, deflectere & diminui variis intercedentibus impedimentis ad eam, quæ actu superest ibi, vim mediocrem. Extra tropicos iisdem de causis nascuntur occidentales venti periodici, vi proportione respondentes diversæ velocitati, ad quam varietate gyrorum superficiei reducuntur.

Subducendo 1316 a 1436, relinquuntur 120 pedes, quibus celeritas æquatoris vincit celeritatem tropicorum quolibet secundo. Quo longius hæc ultra tropicos versus polos continuamus, eo major evadit differentia velocitatis gyri, quæ in ipsis polis evanescit seu nulla fit. E qua differentia supra vim derivavimus magneticam (§. 837. *P. I. Physic.*). Sed motus aëris longissime infra pernicitatem ætheris subsistit, & cum vel procella intra secundum non nisi raro 60 pedes seu assequatur, seu superet (§. 48. *sqq.*): non nisi $11\frac{3}{4}$ gradus tantum discriminis in celeritate gyri præstarent, si nil obesset. Sed obsunt varia. Sol enim per dimidium annum cis æquatorem velut adit tropicum cancri & ab eodem recedit; & per alterum semestre trans æquatorem ad tropicum capricorni. Ubi abest sol & quo longius abest, ibi condensatur aër & friget. Ubi adest & quo magis perpendiculariter agit, eo magis aërem calefaciendo attenuat, attollitque, ut recedente sole minori elasticitate minus jam resistat. Gravior igitur & densior aër nititur ad æquilibrium restituendum, ideoque qua densior est, inde magis eo fertur, quam qua minus est densus. Si sol perpetuo æquinoctium faceret, quia ab oriente versus occidentem progredi videtur, unus ibi regnaret ab oriente spirans, ab utraque solis parte circiter 12 vel raro 15 gradus occupans, cujus efficacia circiter navem intra secundum 8 pedes promoveret, velocitate circiter 16 pedum, si tantumdem resistitur motui, quantum ipse valet. Solis igitur præsentia aut absentia directionem versus tropicos præstat

per

per femeftre variantem. Obfunt montes vafti ab oriente verfus occidentem extenfi, ventum reflectentes, ut ab altero latere eorum, quod fol illuftrat, fit æftus, ab altero hiems, uti apud Malabares ferena & impluvia fere æftas eft a Septembri usque ad Aprilem, & tantisper ab altero latere eft hiems pluviis abundans ad litora Coromandelana; ubi viciffim ab Aprili ad Septembrem regnat æftas. In infula S. Thomæ tractus montium foli obvius adfcendentibus fuavem præbet æftatem, defcendentibus ab altero latere moleftam hiemem. Vid. *Hadlejus loc. cit.* Ubi plura fimilia recenfentur de Jamaica &c. Obfunt etiam deferta arenofa, quæ a fole ita incalefcunt, ut vix fervorem concipiat, nifi qui fenfit (v. c. Lybiæ deferta), ut aërem valde rarefaciat calor, ideoque prope Guineæ litus femper verfus terram fpiret ventus ex occidente flans, orientali adverfus. Obftat ventorum occurrentium fibi pugna æqualis, qua malaciæ & imbres quandoque nafcuntur in mari atlantico, ubi occurrunt fibi occidentales ad oram Guineæ, afflantes & ftati orientales, & aliquamdiu in æquilibrio manent donec mutationis viciffitudo gruat, qua fibi propitia nautæ utuntur. In æthiopico mari venti fub eadem latitudine tam variabiles non occurrunt, fed perpetuus euronotus, quia parum terræ ibi intercedit, & in mari hujusmodi viciffitudinis ratio non datur. Quæ ratio exextenditur in Americam usque. Ultra tricefimum latitudinis gradum ftati hujusmodi venti & periodici cur non fint, patet e deficiente ibi eorum ratione. Extra tropicos a 27mo latitudinis gradu aër ab occidente ruit verfus rarefactum in Zona torrida ad reftituendum æquilibrium, præfertim cum orientalis intra tropicos aërem propellat ad latera, ut preffione illa amotus & frigidioris repreffu recurrere adjutus terræ gyro cogatur. Conf. *Varenii Geograph. gen. L. I. cap. 21. prop. 16.*

§. 147.

Typhonometria.

Velocitas turbinum & fimilium aëris furiarum peftiumque æftimatur optime ex editis poft obftacula fuperata effectibus. Ex

his

his enim erui possunt vires, in datis conditionibus effectuum sufficientes ad illos præstandos. Tum e viribus repertis per superiora (§. 50. *sqq.*) deducitur aëris celeritas, ad illas vires requisita. Quæ si ex aliis experimentis nondum liquet, in eam rem institutis experimentis est pervestiganda in proportione minori, quæ ad majorem dein transferri possit, habita simul impedimentorum ratione.

Exempla typhonum quorundam refert *Varenius cit. libro prop.* 12. Frequentiores memorat inter Malaccam Japoniamque. Rapiditas vertiginis ab obstaculis repercutientibus & in se retorquentibus procellam pendere dicatur, præsertim si fere undique æqualiter repressus in se eo vehementius celeriusque gyrare cogitur, quo progreditur longius, & gravitatis impetu simul deorsum feratur. Si desuper ruunt, inquit, *cæteges* appellantur, & mare primo planum reddunt, mox decumanos excitant fluctus, qui inter se velut arietantes & collisi nullam salutis spem navigantibus relinquunt. Solent & e contrariis sibimet ventis oriri & in terra domus evertere, plaustra secum rapere &c. Recentiora exempla peculiaribus eruditorum Diss. sunt explicata. In eundem censum veniunt quoque *presteres*, seu turbines cum fulgure & flamma erumpentes, qui *Senecæ* incensum aërem continere dicuntur, re vera globi velut igniti, qui vel toti conflagrant & detonant, vel subitum fervorem in aëre gignunt & flammam. Pari ratione æstimatur ex aëre elicito e nitro, Sale Tartari &c. & effectibus stupendis vis elasticæ aëris, pulveris pyrii &c.

§. 148.

Manometra, Pycnometra & Elaterometra.

Ad aëris rarefactionem condensationemque metiendam utimur manometris, elaterometris & pycnometris. *Manometra* enim sunt instrumenta raritatem aëris ad mensuram revocandi. *Pycnometra* autem densitatis ejus gradus exhibent in scala adjecta. Sicubi aër rarescit sive ope caloris sive exhaustionis, id cernere licet

cet ope tubuli vitrei in lumine ubique æqualis, cui inditur hydrargyrum tres vel plures lineas in eo occupans. Sit ille tubus altero extremo hermetice clausus, altero apertus, & horizontali situ gaudens inter extremum clausum & mercurium non habeat nisi lineam h. e. $\frac{1}{12}$ pollicis, aëris naturalis. Ad tubulum sit scala tubulum integrum in partes linearum æquales divisum sistens. Quia aëris raritas est in ratione voluminis, quod occupat inversa (§. 57.), si aër exhaustus est ad dimidium, occupabit inclusus duas lineas; si tantum ejus $\frac{1}{10}$ intus restat, inclusus iam occupabit decem lineas loco unius, quam in statu naturali tenebat, modo appulsu leni inertiæ succurratur. *Pyconometrum* similis est tubulus vitreus, ea tantum re differens a manometro descripto, quod in eo mercurius est orificio tubuli aperto proximus, ideoque multum aëris illi inclusum est. Quia aër eo est densior, quo minus naturali spatium occupat (§. 83.), erit inclusus duplo densior naturali, si tantum dimidium prioris spatium occupat; & si in tertiam partem est redactus, triplo erit densior, quam erat nondum inclusus. In dimidium spatium redactus tantum valebit eius vis in naturalem, quantum naturalis valet in vacuum. Si in $\frac{1}{3}$ sui voluminis naturalis est redactus, bis tantum h. e. duplum ejus valebit in naturalem, quod hic in vacuum ruiturus. Metimur ergo ope pycnometri accurati aëris inclusi densitatem.

Elaterometrum est instrumentum aëris inclusi vim elasticam metiendi Quia elater aëris etiam calore intenditur & frigore, inservit elaterometrum etiam his gradibus elasticitatis mensurandis. Constat illud e tubo vitreo, lineam saltem in diametro luminis habente, qui utroque extremo apertus est, & in situ verticali triginta pollices parisinos pluresve æquat. Ejus orificium imum in libero aëre stat in vase duodecies ampliori quam tubus & sat mercurii complexo, ad tubum bis terve replendum; summum autem ita inseritur antliæ pnevmaticæ tubo, cui non inest nisi aër exhaustione, quantum potuit, rarefactus, ut ibi

nullus

nullus alius aër irrepere possit. Tubo verticali addita est Scala, in pollices, lineas &c. divisa. Ope elaterometri rarefactio aëris accuratius innotescit usque pæne ad summum sensibilem gradum. Nempe quando antlia pneumatica eousque exhauriri potest, ut nihil ejus intus restet, sed solus æther, tum rarefactio est summa, & tum altitudo mercurii in tubo verticali erit summa, saltem quam proxime isto tempore, quæ notetur a=30 pollices Londin. Nempe quantum aëris exhauritur e tubo s. elaterometro, tantum in eo Mercurius adscendit. Hinc si $\frac{1}{3}$ aëris est exhausta, adscendet ad $\frac{a}{3}$, si dimidio rarior factus est aër in tubo, surget ☿ ad $\frac{a}{2}$, si tantum restat intus pars tricesima aëris naturalis, occupabit ☿ partes 29 ipsius *a* seu $\frac{a29}{30}$. Semper quanto minus aëris superest in tubo, tanto altius adscendet hydrargyrum satis purum, excoctum, & in tubo puro, donec nihil aëris superest intus.

In manometro semper aliquid aëris restat, immo omnis inclusus in eo manet, magis tantum magisque dilatatus. Sed in elaterometro ita expanditur, ut tandem omnis exhauriatur ac nil ejus, sed illius loco solus æther restet. Etiamsi purissimus sit mercurius & tubulus, ille tamen, quo major evadit raritas, eo minus ad propellendum mercurium, nonnihil adhærentem sufficit, ut leni percussu digitorum opus sit futurum ad motum mercurii adjuvandum. Ut pycnometrum ad eo plures gradus densitatis indicandos sufficiat, tam longus sit tubus, ut ad gradus desideratos v. c. 16 sufficiat, itaque pars sedecima sat bene internosci possit. Loco Mercurii mel adhiberi potest in metallico cylindro compressione aëris instituta. Peracta enim condensatione, in exemto tubo patebit, quousque pervenerit mel per compressionem. Manometra vulgo tantum adhibentur raritati

ritati aëris naturalis per cauſas naturales quadamtenus varianti indicandæ, de quibus vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 45. *ſeqq.* Elaterometri vicem ſubire quoque poteſt barometrum, de quo poſt hæc. Condenſationis elaterem metiuntur pycnometra finibus propoſitis facile accommodanda.

§. 149.

Aëris mutatio calore facta uti menſuretur.

Rarefactio & condenſatio aëris ope caloris & frigoris ſuſcitata, menſuratur liquido vel ſolido *thermometro;* quod dum ex aëre ipſo paratur, *aërium* dici ſolet. Nullum enim corpus in volumine ſuo calore & frigore magis mutatur aëre ipſo. Obſervatum eſt, aërem ejus temperiei, qua aqua nondum congelatur, immiſſum in tubum vitreum aquæ donec ebulliat, extendi in volumen $\frac{1}{3}$ amplius priori, itaque ſi prius fuit $=\frac{2}{3}$, poſterius ſit $\frac{3}{3}$. Vid. *Burhavii chemiæ P. I. Deigne Experim. 6.* & *Nolleti Experim. Tom. III. p. 250.* Quare 180 gradus Thermometri Fahrenheitiani expandunt ſeu ampliant volumen parte tertia. Naturalis ſtatus caloris ſi variat 90 gradibus dictis, eo mutatur volumen aëris parte ſexta. Si tantum 76 gradibus variat, mutatio ſpatii quam proxime $\frac{1}{7}$ efficiet. Quapropter quia aër in tubo vitreo intus æquali per ignem rubefacto & horizontali ſitu Mercurio bullienti immerſo, poſt frigefactionem in nive ſeu glacie contuſa, non occupat niſi $\frac{1}{3}$ quam proxime naturalis voluminis: aër rarefactus eſt in triplum volumen aëris congelationis ſtatui vicini. Hinc licet eruere illum fervoris gradum, inferendo $\frac{1}{3}:180^\circ=3$ ſive $\frac{9}{3}$ h. e. $1:180^\circ=9:1620^\circ$. Si ſecundum *Robinii Pyrobologiæ Cap. 1. propoſ. 5.* aër in tubo ferreo ad albedinem candefactus ampliatus eſt quater, ut poſt refrigerationem tantum $\frac{1}{4}$ prioris ſpatii occuparet, ejus ignitionis fervor continuiſſet $180.\ 12=2160$ gradus.

Sic ſuppletur hic, quod ſub finem *Scholii* §. 663. *P. I. Phyſ.* monitum eſt, poſſe aërem innoxie applicari ad majores ignis gradus determinandos, ſi illius expanſio eadem lege intenſionis gaudet.

Si aër 180 gradibus expanditur $\frac{1}{3}$ voluminis; idem 600 gradibus ebullientis ☿ii expanderetur $\frac{3}{3} + \frac{1}{9}$ vel $1\frac{1}{9}$. Proinde ope tubuli vitrei ſubmerſi in oleo lini, aut hydrargyro ebulliente, aut in liquefacto quodam metallo, explorari poſſet gradus caloris eo ſufficientis accuratius, quam adhuc factum eſt. Deprimi tubus in fundum mercurii aut metalli poteſt ope fuſcinæ pondere oneratæ. Sicubi aër ſiccus deficit, ibi is prius erit ſiccandus; & vitro ad gradus ulteriores non ſufficiente, ferreus tubulus ſubſtituendus. Ferro liqueſcente tubulus terreus luminis æqualis, haud liqueſcens ad ulteriores gradus vel in ſpeculis cauſticis diſtinctius noſcendos adhibeatur. En modum varia pyrometra aërea accurandi. Compendia & emendationes praxis ſuppeditabit. Addo, ſi 96 ampliant $\frac{1}{6}$ volumen, 48 dabunt $\frac{1}{2}$; $24 - \frac{1}{24}$; $12 - \frac{1}{48}$; $6 - \frac{1}{96}$; $3 - \frac{1}{192}$ & $1° - \frac{1}{576}$. Habetur ergo thermometrum aërium, ſi tubus circiter 100 lineas longus, & globulo ejus usque ad tubi $\frac{1}{2}$ in mediocri aëris temperie $575'''$ cub. aëris inſunt.

§. 150.

Pſophometri uſus.

Pſophometrum vocatur inſtrumentum, cujus ope metimur ſoni ortus a nobis diſtantiam. Si videre locum poſſumus, ubi & quando editur ſonus, hunc uſum nobis præſtat *ſimplicis penduli vibratio*, ſive vibratio abſolvatur ſecundo integro, ſive dimidio. Numeramus enim ſecunda aut ſemiſecunda intercedentia inter ortum ſoni, & ejus ad aures noſtras adventum ſeu auditum. Quia celeritas ſoni & fragoris in aëre noſtro experimentis captis explorata eſt, quæ intra ſecundum habetur (§. 37.): agnoſci diſtantia poteſt obſervatione ortus ſoni, v. c. mallei in campanam, vel incudem impacti, aut exploſi ſclopi vel tormenti flammæ, & numeratione ſecundorum elapſorum, antequam a nobis audiatur, ductis ſecundis in diſtantiam unius, h. e. multiplicando obſervatis ſecundis pedes diſtantiæ notæ. (vid. *not. 1. §. 106.*).

Sit v. c. diſtantia ortus ſoni ab audiente intra ſecundum integrum 1080 pedum pariſinorum, vel 1100 rhenanorum, itaque dimidii ſecundi diſtantia 540′ pariſ. & 550′ rhen. intercedant vero tria ſecunda inter viſum ortus ſoni, & auditum ejus, erit diſtantia pedum 3240 pariſ. & 3300 rhen. Si intervallum viſus & auditus ſoni ſit 9 ſemiſecundorum, diſtantia 4860′ pariſ. & 4950′ rhen. Si quis ſibi, ut ego, habitum comparavit ope horologii, cujus pendulum ſecunda vibrat, numerandi ſecundum quodque per 4 ſyllabas cito pronunciatas, e. g. in vernacula *ein und zwantzig*, *zwey und zwantzig* &c. is hoc ipſo & quartam ſecundi partem diſcernet inter ſoni viſum & auditum. Nec multum a vero aberit, qui numerat pulſus arteriæ ſuæ intra viſum & auditum ſoni factos, quemlibet pulſum pro ſecundo habens. En hic modum reperiundi diſtantiam tormentorum exploſorum, & evitandi ictum nobis intentum vel collapſu in terram vel ad alterutrum latus procurſu; item locorum ubi dimenſio impedita eſt interjectis multis ædificiis, vallis, ſylvis, aquis cæt. En & rationes metum inanem eximendi his, qui poſt conſpectum fulgur ſibi a ſecuturo fulmine metuunt, cum fulgur & ictus fulminis tam repente ſe excipiant, ut intervallum vix ſentiri poſſit. Non ignoro, alios echometrum appellaſſe noſtrum inſtrumentum, quod nomen reſervandum eſſe proprio ſignificatui duco, cum *Ariſtoteles* pro generali nomine ψοφον adhibeat. Quod *Nolletus* Sonometre appellat *T. III. Exper. p.* 462. tonis potius ſervit, ut tonometrum.

§. 151.

Echometra.

Echometrum appello inſtrumentum, quo diſtantiam corporis ſonum reflectentis metimur. Redit & illud ad pendulum ſecundorum integrorum aut dimidiorum; aut numerationem pulſuum arteriæ, vel ſyllabarum 4 pronuntiatarum aperte aut tacite intra quodque ſecundum. Nempe inveſtigatur ſic intervallum temporis inter editum ſonum, & rurſus auditum poſt

 reper-

repercuſſionem echus, vel inter ſoni auditum primum & iteratum. Dimidium enim diſtantiæ ſecundum leges §i proxime præcedentis repertæ, erit diſtantia loci repellentis ſonum ad aures noſtras. Licet hoc caſu uti compendio, quod habetur e numero ſyllabarum repetitarum: quia conſtat experimentis, quanta debeat eſſe diſtantia, ut echo unam, duas, vel plures ſyllabas reddat (§. 121.), itaque innoteſcit diſtantia per ſyllabas repetitas, modo eadem celeritate & claritate edantur.

§. 152.

Tonometra.

Tonometrum voco inſtrumentum ſoni intenſionem dimetiendi. Hujusmodi eſt *monochordum*, pondere ſuo inter duo hypomochlia extenſum ad certum tonum edendum. Tale dudum alii delinearunt diſtinctius, quam *Nolletus p. cit. 462.* v. g. *Neidhartus*, *in Monochardo ſuo.* Cui chordæ deinde ſuis locis ſubduntur alia hypomochlia ad reliquos tonos intermedios, item ad octavas vibrationes edendas (§. 18.). Quia enim celeritas vel intenſio tonorum a diverſo vibrationum numero pendet, uti ſupra oſtenſum eſt (§. 17. 20.): diverſa longitudo chordæ eodem pondere tenſæ prodit differentes notanter vibrationes, quibus toni a nobis clare diſcernuntur. Simili modo & tibia accurate perforata inſtrumenti loco eſſe poteſt, ad quod reliqui toni, & inſtrumenta muſica una cum voce attemperentur & exigantur. In templis organa, fiſtularum longitudine diverſa tonorum diverſitatem retinentia, tonometra ſunt, ad quæ attemperantur cætera muſicæ inſtrumenta. Taceo viva muſicorum habituum oris tonometra.

§. 153.

Hygrometra.

Siccitas aëris humiditasque noſcitur & menſuratur utcunque *hygrometris*, quæ mox dicemus inſtrumenta humores aëris indicandi quatenus noſtra intereſt, ut eam internoſcamus (§. 162. *ſq.*). Conficiuntur e variis corporibus humiditatem aëris reci-

recipientibus, dimittentibusque in aëre ficco. De quibus vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 96 - 102.

Prodeffe humiditatem aëris aliis, inprimis vegetabilibus, aliis vero, ut & hominibus, non uno modo nocere, docent morborum hiftoriæ & obfervationes, qui humidioribus præfertim veris & auctumni tempeftatibus invalefcunt ingravefcuntque ad funera multiplicanda. Patet jam e præcedentibus, vaporibus multum aëris abforberi, poros obftrui & impediri tranfpirationem infenfilem, illorum & copia & frigore. Plura vero & certiora ab ulteriori induftria & exfpectanda reftant. Liberari aër humoribus poteft immiffis ipfi corporibus frigidis, falibus vitriolicis, igne &c.

§. 154.

Præla aëria quo faciant?

Quia aëris vis elaftica refpondet ponderi, quo comprimitur (§. 54. 64.): *menfurari* quoque *quam proxime poteft denfitas & elater aëris per notitiam ponderum, quibus condenfatur.* Hinc denfitas & elater aëris fub campana urinatoria conftare poteft ex nota gravitate aquæ marinæ, & profunditate, ad quam campana in mari eft fubmerfa (§. 56.). In machina comprimente (§. 53.) elaftica aëris vis judicari poteft e vi premente, ut e pondere aquæ eum actu comprimentis, aut comprimere nitentis. Si enim columna aquæ premens aërem eft 100 pedum, minor illa effe debet, quam dum premens aquæ columna eft pedum 300; & fi 30 pedes aquæ tantam vim procreare in aëre valent, quanta eft ejus vis naturalis: priori columna ultra ter denfior erit, quam naturalis, pofteriori decies validior. Pariter innotefceret intenfio elafticitatis aëris e mercurii columna aërem in tubo intus æquali comprimente. Si enim 2′ 4″ columna ☿ii æquipollet vi aëris naturali 11′ 8″ quinquies; 21′ autem novies eum reddent valentiorem.

Dico, hanc dimenfionem veritati quam proximam fore, quia conftat, non exacte refpondere denfitatem aëris ponderibus con-

denſantibus ne quidem in quartam voluminis ſui naturalis partem (§. 54.). Si cui liberet, is vim aëris incluſi in olla Papiniana, aut in quocunque alio vaſe ſimili, explorare poſſet Zeſtometri ope. Omitto hic repetitionem ſingularium hujus præli aërii ad §. 52. adnotatorum. Ejusdem ſoni multiplicatio vix aliter, quam ex perſpecta multitudine eorum, qui eum ſimul edunt intelligi poteſt; nec amplitudo niſi e ſpatio in quod porrigitur ſeu diffunditur innoteſcet.

P. II. SECTIONIS I.
CAPVT II.
DE ATMOSPHAERA ET EIVSDEM VI.

§. 155.

Quid ſit atmoſphara?

Aër, teſte experientia communi, non ſolum ſuperficiem telluris ambit quoquoverſus, ſed & altius adſcendit ſuper editiſſimos montes, eminetque longe ſupra illos, cohæret cum centro telluris, & cum tellure gyratur & revolvitur circa ſolem. Bullientis aquæ fervor gignit vapores h. e. bullulas humidas 14000 plus ſpatii implentes valde elaſticas, experientia teſte (§. 394.). Hi igitur aëre inferiore ſedecies circiter ſunt leviores. Fumi erunt his tenuiores; vulgares circiter decies rariores. Eſt autem aër vaporibus impuris exhalationibusque variis refertus, non tantum in planitie terreſtri & æquore maris vel oceani; verum quoque ſupra altiſſimos montes, nubes altiſſimas et ipſamet prima crepuſcula. Cum ergo totam tellurem pæne ſphæricam usque quaque circumdet, ut ſphæra concipitur, & cum bene multos contineat vapores & exhalationes (ἀτμὸς), atmoſphæræ nomen aër eſt adeptus. Quare *atmoſphæra* eſt vaporiferi aëris globus (fornix) tellurem cin-

cingens. Quia aëris globosi pars inferior terminatur superficie terræ continentis & aquarum; superior autem æthere limitatur: atmosphæra ut globus cavus est concipiendus. Neque male diceretur pars cœli vaporifera; & brevissime cœlum vaporiferum (§. 234. *P.I. Phys.I.*).

Strictius vapor jam ab *Aristotele Meteorol. 1. c.3.* accipitur pro humidis s. aqueis particulis in auras abeuntibus vel sublatis, quæ ideo humectant & rursus in aquam coëunt. Exhalationes autem (ἀναθυμιάσεις) siccæ corporum particulæ aërem subeuntes, sive ut atomi terrestres, salinæ, sulfureæ, mercuriales sub pulveris sicci forma latentes. Latiori tamen significatu modo exhalationes, modo vapores omnes illas peregrinas particulas notant, quæ aëri innatant, in eodem moventur cum ipso, aut & alias adscendunt, alias rursus descendunt in ipso, non tamen nec aër sunt, nec æther liquidus, sed his immiscentur. *Ciceronis* exhalationes terræ *c. 19. Tusc. Qu. L. I.* vel halitus, ac aurae cum nubes conficiant, & vapores manifesto complectuntur, quæ ideo & humidæ & siccæ forent. Vice versa & vapores humidi siccas particulas vel solutas, ut salinas & pingues unitas secum habent, vel adhærentes secum evehunt in nubium regionem, ideoque ut mixtæ ex humidis & siccis considerari possunt. Sic ratio simul patet, qua & extra statum volatilem, quem & salia & sulfura subeunt, dum in sublime feruntur, adscendere ope vaporum queant soleantque. Unde cum *Derhami* experimentis vapores alii aliis majores sphærulas contineant impura aqua crassiores, majores, graviores, pura subtiliores & leviores dabit, diversas atmosphæræ regiones petentes retinentesque.

Latius atmosphæra omnem notare potest aërem, terram & aquam omnem telluris circumfluentem, sive in eo vapores humidi, vel sicci h. e. exhalationes, dentur sive minus. Neque enim incredibile est supra aërem impurum seu vaporiferum, dari quoque purum

purum & tenuiorem, ad quem vapores gravitatis causa pervenire nequeant. Si enim aër sub campana vitrea ope antliæ pneumaticæ exhauritur, quo rarior residuus evadit, eo magis in eo evidenter subsidunt, qui inerant densiori invisibili modo: pariter quoque a summo & tenui aëre abesse & infra eum hærere vapores debent. Interim si quis contendere vellet, omni aëri nonnullos inesse vapores, tenuissimos quidem; rem relinquemus in medio, & atmosphæræ nomine non tantum aërem crassiores ferentem vapores, sed & qui subtilissimos vapores ferre saltem posset, statum ad hæc idoneum adeptus, comprehendemus, qui demum æthere terminatur. Itaque patet differre atmosphæram, ceu involucrum aërium, a vortice seu involucro & fornice æthereo. Germanis vocatur *der Luft-Himmel*, & quoad vapores ipsi inesse sentiuntur, *der Dunstkreiss*, vel *die hohle Dunstkugel.*

§. 156.

Est promtuarium vaporum

Quoniam *atmosphæra* est cœlum vaporiferum (§. 155.), illa *est instar promicondi vel promtuarii vaporum.* Recipit enim in se multos vapores, velut receptaculum eorum appetens, retinet quoque eosdem velut absconditos in se sat diu atque innumera in illis exhibet spectacula omni arte humana majora; denique eos & dimittit rursus, colligit seu congregat, distribuit & præcipitat in usus illos, quibus sunt destinati. Nonne igitur instar penuariæ cameræ vaporum, & velut eorum thesaurus consideretur? An potius thesaurarii loco atmosphæra telluri est assignata? Certe undique vapores imbibit velut spongia, retinet & custodit, ne quid eorum a tellure avellatur, reddit denique & largitur longe lateque iis quoque locis, unde eos non accepit.

§. 157.

& mater fertilitatis nutrixque.

Quia experientia docet, præcipuos vaporum usus consistere in fertilitate telluris fovenda augendaque; & atmosphæra vapo-

vapores illos, velut fidus thesaurarius colligit, condit, miscet, diribitque: haud abs re *atmosphæra spectari potest, ut genitrix, nutrix & promtuarium fertilitatis terræ.* Et cum a fertilitate tria regna naturæ procreentur, & viventia quæque perficiantur: *thesaurarii omnium viventium vice fungitur atmosphæra.*

Nonne hinc jam colligatur, eandem divinam sapientiam & benignitatem ope atmosphæræ telluri tam benigne prospicientem, pari modo cæteris sideribus donasse similem atmosphæram, pariter mineralibus, vegetantibus, animalibusque ad productionem, conservationem, perfectionem, propagationemque idoneam incumbentemque?

§. 158.

Ratio imbibendi vapores.

Modus & ratio imbibendi vapores partim ex fine patet (§. 156. *seq*), partim ex ipsa aëris indole & constitutione. Similis aër esse videtur materiæ magneticæ, cujus particulæ polos habent amicos, quibus se conjungunt sibique adhærent, & inimicos, quibus se invicem distinent & repellunt ad exiguam distantiam, æthere illa interstitia intus in bullulis & extus inter bullulas replente. Neque hoc mirum videri debet, cum directio polaris ætheri, aquæ & terræ communis sit, & gyrus circa polos (§. 267. *P. I. Phys.*). Unde quamdiu aër in statu liquido versatur, perpetuus gyrus intestinus, quem æther adjuvat perficitque, continuatur. Quando autem nil ætheris interest, illico coalescunt partes ejus polis amicis firmiter inter se cohærentibus, atque sic statum fixum sortitur obtinetque donec iterum vi ætheris summa simul displodatur v. c. in pulvere pyrio & fulminante admodum coacervatus, vel paulatim paucioris ætheris vi particulatim dissolvatur, uti fit in chemicis solutionibus & præcipitationibus in menstruis acidis, quibus multum ætheris inesse ipsa docet acrimonia veluti pungens & ustulans; nec non in fermentationibus, putrefactione, distillatione, effervescentia, cæt. Sic enim vi ætheris fortiori separantur rur-

rurſus a ſe invicem poli uniti & intus extusque ab æthere diſſociantur, ut redeant in ſtatum fluidum elaſticumque. In quo dum verſantur aëris particulæ, uti ſubeunt poros aquæ (§. 66.), ita viciſſim ſpongioſam habent naturam, quæ vapores intromittit, usque dum cum intromiſſis & æthere æquilibrium adſit; veluti ſi ſpongia in puro aëre eo repleta eſt, vel in aqua poros habet aqua plenos, vel in humido aëre aërem cum vaporibus humidis imbibit ad æquilibrii legem, omnibus liquidis elaſticisque communem (§. 484. *P. I. Phyſic.*). Dum æquilibrium adeſt inter aërem, ætherem & vapores, aër nil amplius eorum capit, nec admittit (§. 66. *not.*). Neceſſe igitur eſt tum, ut ſuperflua ſurſum pulſa rurſus delabantur, velut pulvis in aëre excitatus.

Ratio adſcenſus vaporum.

Adſcenſum vaporum in aëre intelligere licet e natura tenuiſſimarum bullularum, e quibus conſiſtere cernuntur, dum e calda copioſe egredi in ſolis radiis vel nudis oculis videntur, vel & adhibito microſcopio in camera obſcura. Vid. §. 85. *Tom. II. Experim. Wolff.* Bullulas terræ gyrus, ventus, calor ideoque collidens æther in centro expandit, & uti aërem frigidum, ſic & hunc conjunctum mixtumve cum bullulis aqueis vi ſua diſtinet in æquilibrio, expanſione a primo calore mox ceſſante. *Henr. Eeles* quidem electricitati tribuere tentavit vaporum adſcenſum *Philoſ. Transact. Vol. 49. P. I. p. 124. ſqq.* Sed D. *Eraſm. Darwin* ejus rationes confutavit *Vol. 50. P. I. p. 241 - 254.* Ubi docet, aquam frigidam & nocte gelida e linteaminibus lotis evaporare, itaque ſtatuit, calorem non communicari, niſi cum corporibus lucem reflectentibus, refringentibus & abſorbentibus, duce *Newtono.* Pellucida igitur corpora opinatur non calefieri, niſi in ſuperficie pro modulo refractionis, idque confirmari cenſet experimentis D. *Calleni*, quibus thermometrum ſpiritui vini intinctum, & ſubito rurſus aëri expoſitum, ſubſidet dum evaporat alcahol. Quia parum differt refractio vitri & ſpiritus vini, ratione aëris, calorem aëris putat tantum communicari ſuperficiei vitri, in qua ſpiritus vini exhalat ſimul ac caleſcit, ideoque

que vitrum interim privari calore communicando ſibi ab aëre, una cum contentis intus, atque ideo frigeſieri. Concludit igitur, vapores exiguo calore adquiſito & conſervato adſcendere & ſuſtineri in nubibus, uti minor eſt preſſio atmosphæræ, & ventus quoque eos vehit. Expanſionem putat a motu gyrante circa centrum oriri, & ſuſtentari.

Valeant *Darwini* argumenta quantum poſſunt, mihi vis ætheris ad æquilibrium omnia reducentis hic ſufficere videtur, æque ac in aëre frigido veſicam, cui incluſus eſt, exhauſto aëre externo, expandente haud ſecus, acſi id calore efficeretur. Cæterum *Deſaguliers Philoſ. Transact. No. 407.* præluſit *Eelio*, tribuens adſcenſum vaporum vi repellenti vaporum. *Leibnitius Tom. I. Miſcell. Soc. Berolin. p. 130. ſqq.* pelliculæ aquæ tribuit tenuitatem $\frac{1}{3000}$ radii.

Nondum ſunt hic omnia ita explorata, uti optari poſſet. Præterea tamen, quæ hic ex indole aëris deducuntur, attendi quoque meretur gyrus telluris, vi centrifuga ætheris ſubſidio vapores procreans, (uti cocta ad ignem aqua copioſe in vapores abit, & fumus combuſtorum corporum docet), ſurſum pellens & ſuſpenſos in aëre tenens. Neque exigui momenti eſt ventus, vapores & exhalationes multum adjuvans, avellens & ſecum vehens, quorſum tendit. Nec vorticis ſolaris ad telluris ſuperficiem affrictus & lux ipſa cum ſuo calore hic parum in receſſu habet ad vapores procreandos attollendosque.

§. 159.

Quid ſit atmometrum.

Atmometrum vocamus inſtrumentum evaporationes appendendo metiendi. Complectimur hic denominatione evaporationis quoque terræ exhalationes, & pari jure dicere potuiſſemus atmometrum inſtrumentum exhalationes menſurandi. Ejusmodi inſtrumentum eſſe poteſt quælibet bilanx, cujus alteri lanci imponitur aqua, aut aliud corpus humidum, transſpi-

rans vel exhalans odores aliaque effluvia. Quando nempe pondus diminuitur non nisi decessu vaporum, ex ponderis decremento liquet exhalationis pondus. Immo & nudum corpus v. c. humanum, ante exhalationem seu transspirationem & post illam rursus appensum, detrimento ponderis prodit, quantum exspiraverit exhalaritve. Si vas, unde evaporat liquor, intus est æquale, altitudo quoque diminuta ostendit evaporationem sed non exacte.

§. 160.

Uti illo vapores in aëre ponderentur.

Ope atmometri reperiri potest, quantum vaporum in aëre præsenti contineatur. Si enim campanæ vitreæ, qua aër includitur, capacitas, h. e. aëris quem continet cubica soliditas & pondus constat, subjiciuntur cineres recentes & igne probe excussi exsiccatique, appensi prius ad bilancem; deprehensum est, aërem suis vaporibus eos humectasse sic, ut $\frac{1}{3}$ gravitatis aëris ipsis accesserit ceu pondere adquisito. *Halesius in appendice Staticæ vegetab. Exper. 6. n. 5.* refert, si in aëre vacuam campanam per cineres fervidos aër rediit in campanam, fere dimidiam aëris intromisisse gravitatem cineribus accessisse. Non memorat autem, quantum ipsi aëri defuerit, forsan absorptione per cineres (§. 66.). Quod observari ope elaterometri potuisset. Saltem plerumque multo minus vaporum aëri salubri inesse debet, uti *Muschenbrukius in Oratione de Methodo experimenta phys. instruendi p. 28.* narrat, aërem calida æstate tam siccum a se observatum esse, ut pondus cinerum clavellatorum non fuerit auctum, qui hyeme & vere humido $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ gravitatis aëris humidi adsciverunt.

§. 161.

Uti respirationis indoles, evaporatioque?

Similiter *Halesius* citato loco aërem, 522 pollices cubicos occupantem, respiravit $2\frac{1}{2}$ minuta horæ, quo facto difficillima 5oma respiratio docuit, aërem non amplius idoneum esse respirationi, & 18 pollices aëris interim absorpti erant. Toties quoque

quoque aërem ex conclavi hauſtum ſiccum exſpiravit in cineres ligni recentes tepidos, quorum pondus crevit 17 granis. Unde colligit, tantum humoris circiter imbibere aërem 50 reſpirationibus e pulmonibus, & efficere aërem ad reſpirandum ineptum. Sed aër 522′ cub. ponderat fere $165\frac{7}{10}$ grana, quorum 17 ſunt $\frac{1}{9}$. Talis aër igitur non foret ſalubris, niſi exſpiratus calidior altius in atmoſphæram abiret, eique melior & frigidior ſurrogaretur. Unde pateſcit, cur eo moleſtior ſit reſpiratio hominibus, quo calidior eſt dies æſtivus, aut quo calidius eſt hypocauſtum, vel domicilium calefactum; item quo eſt humidior aër.

Vix quisquam eget admonitione, ita reperiri poſſe exhalationem omnium animalium, vegetabilium, mineralium, terrarum, aquarum omnisque generis liquidorum, in quacunque libet determinatione conditionum in natura rerum uſitatarum.. Nec alio nititur fundamento *Sanctorii Medicinæ ſtatica*, qua ipſe uſus, alimenta non ſumſit niſi ſalubre pondus, & excretionem tranſpirationemque itidem ad libram exegit &c.

§. 162.

Quid ſit hygrometrum.

Hygrometrum dicitur inſtrumentum, quo aëris humiditas citra appenſionem indicatur. Dantur enim varia corpora, quæ ab humore in aëre obvio mutationes ſenſibiles recipiunt, quibus alias non ſubſunt. Ex his igitur rite ad ſcopum attemperatis hygrometra fiunt, quæ *Tom. II. Experim. Wolff.* §. *96. Wetter-Wag n* dicuntur.

Accenſeri quidem & Hygrometris ſolent *libellæ & ſtateræ humiditatis*. Cujusmodi eſt, quo appenditur oleum vitrioli ſpiſſum purumque; quod vero inæqualiter humores imbibit, nempe primo multos, tum ſemper pauciores, donec nullos amplius capit. Sic *Gould* expertus eſt 2 drachmas, diebus 57 pondere creviſſe ad 9 drachmas & 30 grana *Philoſ. Transact. No. 156.* Alii ſpongiam vel goſſypium aut lanam, ſale ammonia-

co vel Tartari ſaturatam appenderunt, & diverſitatem ſeu ponderis, ſeu circuli graduum lingula notatorum notarunt, parum certa ac mutabili ratione. *Otto de Guerike a. 1661.* adhibuit cupreum globum cavum diametri pedalis, aëre vacuum, bilanci appenſum, cum plumbeo contrapondio globoſo. vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 47. *ſqq.* Sed huic ſe immiſcet denſitas & gravitas aëris variabilis. Florentini adhibuere conum vitreum vel metallicum ſuperius tectum, intus glacie plenum vel nive. Unde humores aëris extus accedentes intra minutum horæ ſæpe deſtillarunt 30 - 80 guttas, vel grana. Nec ſemper hæc haberi poſſunt, nec diſtincta docent in relatione ad certam aëris menſuram.

§. 163.

Quæ ſint præſtantiora hygrometra?

Meliora cæteris Hygrometra ſunt durabiliora, quæ fiunt e furiculo cannabino ſat longo uniformiter contorto, qui humore brevior evadit ac in ſicco aëre erat; ſi liber eſt gyros quoque humore mutat, & ope indicis mutationes oſtendit. Præſtat his chorda ex inteſtinis more ſolito contorta, octo vel 10 pollices longa, oleo Tartari per deliquium præparata, & ponduſculo ac indice inſtructa, gyri mutationem docente. Quanquam & longiores chordæ pro lubitu adhibitæ a me ſunt, filo ſericeo gyrorum numerum circa chordam docente. Vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 97 - 100. Præſtant hæc cæteris, quæ excogitata ſunt ex variis aliis corporibus; ſed diſtinctiora evadunt, ſi comparatio exacta eorum cum atmometro inveſtigatur (§. 160. *ſeq.*).

Si humiditas aëris non niſi unum gyrum hygrometri brevioris mutat, gradus circuli 360 vel 100 partes æquales dabunt humiditatis ordinariæ diverſitatem. Si plures conficit gyros, erunt & gyri connumerandi, & cum humiditate in aëre obvia conferendi. Id quod tempore nebulæ ſpiſſæ explorari poteſt, quando humiditas ſumma occurrit. Brevioribus, dimidium tantum

circu-

circulum in variatione complectentibus, domuncula aptari solet, e qua icuncula maris prodiens, humidam, femellæ autem siccam in gradibus quadrantis, aliisve indicat. Influxus humorum in valetudinem humanam ad hæc attendere jussit naturæ curiosos scrutatores.

§. 164.

Tres atmosphæræ regiones.

Altitudo atmosphæræ variis modis investigari consuevit. Prima ejus regio f. infima, incipit ab imis terræ specubus fodinisque subterraneis usque ad summa montium cacumina, ideoque superficiei telluris adhæret seu vicina est. Hinc procedit media ad limites auroræ & crepusculorum, lucem solis refringentium. Tertia & summa surgit a terminis crepusculorum, quousque pertingunt boreæ auroræ, vel subtilissimæ exhalationes.

Cum divisio atmosphæræ sit arbitraria, mirum non est, eam ab aliis aliter dispesci. Qui eam omittunt, quam hic imam vocamus, & negligendam non censemus, illi duas tantum habent atmosphæræ regiones, inferiorem, superioremque. In quibus quemque suo patimur ingenio abundare.

§. 165.

Imæ regionis altitudo.

Quia differunt axis et diameter telluris $7\frac{1}{2}$ fere milliaribus germanicis, nisi pluribus (§. 246. *P. I. Phys.*); et summorum montium altitudo, cum specuum & fodinarum profunditate vix vnum eiusmodi milliare conficiunt (§. 245. *ibid.*): *infima atmosphæræ regio altitudine sua circiter æquaret $4\frac{1}{4}$ milliare germanicum.* Quatenus a superficie telluris & inprimis æquore maris incipit (§. 164.), infimam eius partem esse circa polos, manifestum est. Fodinarum quidem & puteorum altitudo patet; specuum vero quanta sit, nondum satis constat, sed successu ætatis mundi ulterius exploranda erit. In ea regione nubes versari inde constat, quia & altissima montium fastigia nive an-

tiqua

tiqua teguntur. Quando hæc regio a ſuperficie ad apices ſummorum montium vulgo refertur, non niſi inferior illius pars conſideratur, quæ facile incurrit in ſenſus nec milliare noſtrum ſuperare obſervatur. Non nego tamen, et hanc conſiderationem ſua utilitate non carere.

§. 166.

Mediæ regionis atmoſphericæ celſitudo.

Alterius intermediæ regionis atmoſphericæ altitudo æſtimatur olim a crepera ſolis luce ſeu diluculo incipiente, dum ſol 17° 12′ vel 18° ſub horizonte latet, et durante vsque dum in horizonte comparet. Hanc altitudinem a ſuperficie telluris ad decem milliaria germanica adſcendere, haud vanæ perſuadent rationes. *Muſchenbrukianæ Phyſicæ* §. 876. docet, aquæ bullientis vapores 14000 amplius ſpatium occupare, quamquam itaque ſedecies leviores aëre atmoſphæræ fieri. Hinc adſcendere poſſunt quousque aër ſedecies levior fit, h. e. $1\frac{3}{4}$ pollicem tantum in barometro adſcendit ☿us, ſed is in ſummis montibus non infra 16 pollices ſubſedit. Quare demta infima regione (§. 165.) *mediæ regioni reſponderet* $5\frac{1}{2}$ *milliarium celſitudo*, vel craſſities cavæ hujus ſphæræ vaporiferæ. Inſunt enim illi tales vapores & exhalationes, quibus ſolis radii, 32 minutorum orbem nobis ſiſtentes, iam verſus hemiſphærium nocte involutum refringuntur ita, ut animadvertantur, adeſſe, modo nil obſit.

Diverſitas quidem oculorum, et conſtitutionis impuritatis atmoſphæræ facit, ut alii 15 tantum gradus ſolis infra horizontem ad crepuſculi primordium vel finem requirant. Sed cum ſerenitati cœli apparenti, & oculorum aciei, primariæ hic partes ſint tribuendæ, ne derogemus auroræ, & diluculo, quod ipſi debeatur, cum pleriſque circiter 18 gradus ſolis ſub horizonte ſunt concedendi. *Keplerus* tribuit altitudini 18° = 38000 orgyis pariſ. vel 10 milliaribus germ. *de la Hire* a. 1713. *Monum. Acad. Sc. Pariſ. p. 56. ſqq.* 34585 vel 35000 orgyias, quæ forent plus quam nouem huius generis milliaria.

§. 167.

§. 167.

Mairani ſententia de ſummae atmoſphæræ celſitate.

Summæ atmoſphæræ regioni Cel. *de Mairan* tribuit 100 —300 leucas, quarum 25 gradum conficiunt, propter auroras boreas in tam diſſitis locis eodem tempore obſervatas. Si centum ponuntur leucæ, illæ æquiparantur 60, uti ducentæ 120 milliaribus germanicis, quorum 15. æquatoris gradui inſunt. Demtis 10 milliaribus pro inferioribus regionibus, reſtarent 50 milliaria pro ſummæ regionis vel ſphæræ cavæ craſſitie. Confirmat hæc methodo Cel. *Meyeri*, *Act. Petrop. T. I. p. 365.* quam *de Maupertuis Monum. Acad. Sc. Pariſ. 1732.* docet niti hypotheſi, arcum eſſe polo concentricum. Cui ipſe *de Mairan p. 63. Lib. de l' aurore boreale* ideo non habet fidem, quia ſæpe in arcu declinatio occurrit verſus orientem vel occidentem. Plus autem tribuit fidei admodum longe diſſitis obſervatoribus, eadem in dicto phænomeno obſervantibus. Ubi tacite ſumitur, auroram boream non niſi in exiguo coeli tractu dari. Si enim multos in coelo gradus is motus evidenter occupat, & ſimilibus usque quaque ſubitis motibus ludit, non opus erit tanta altitudine. Jam procellas in media aëris regione bene multos occupare gradus novimus (§. 47.). Quidni hiſce ſimilia fiant in altiori regione, præſertim cum eadem ubique directio ejus eſſe ſoleat verſus zenit locorum? Num ſpiſſis tenuibusve opus foret nubibus, e quibus hæc lumina oriuntur, ſi tam alta eſſent? Relinquimus igitur illa futuræ curatiori diſcuſſioni.

Citatus liber *Mairani ed.* 1733. in 4. utitur exemplis aurorarum 1716. d. 17. Mart. & præcipue 1726. d. 19. Octob. in differentia graduum Latitudinis 32, cujus altitudinem 266 leucis æquiparandam eſſe computat. Aliam d. 8. Octob. 1731. leucas 250 altitudine æquaſſe contendit. A. 1730. d. 15. Febr. auroram ex Cel. *Cramer i*, Genev. Prof. Math. calculo $\frac{113}{1000}$ radii terreſtris = 160 leucis a ſuperficie telluris abfuiſſe. In his calculis videtur punctum fixum in eodem caeli loco ab obſervatoribus longe admodum diſſitis ſub diverſis angulis ſpectatum, e quibus

ejus altitudo erui quidem poteſt, modo id actu dari & obſervari ſimul indubie probaretur. Certe in ipſo motu nil tale locum habere intelligetur, qui in his phænomenis apparet. Ortum illud a. 1716. a diſſitis ſpectatoribus ad alia aliaque loca relatum tum præſens ipſe ſpeculator audivi. Copioſum lumen, vel lectioni interdum ſufficiens, & frigus, & fulgur interdum adjunctum non videntur tantam arguere diſtantiam a tellure, ſi haec illi phænomeno ſimul inſunt. Certum eſt, illud lumen fere ſemper conſpici e nubibus prodire ſupra horizontem conſpicuis, etſi a ſereno æthere continuatur.

§. 168.

Credibilior eius celſitas.

Quidſi tantiſper ſummæ regioni atmoſphæræ non plus tribueremus, quam ipſi ineſſe fere liquido probari poſſet, et analogia quadam ducti (§. 166.). *illi non minus quam mediæ, ſed aliquanto plus celſitatis aſſignaremus*, donec argumentis idoneis certiora innoteſcant? Ita abeſſent illius termini a ſuperficie telluris 16 vel 20 milliaria, cederentque illius craſſitiei *ſex vel 10. milliaria. Desaguliers Vol. II. Experim. Philoſ.* ſaltem illi 60 milliaria anglica tribuit p. 125. Sane multo illa credibiliora forent, quam centum vel ducenta milliaria Mæraniana. Pernix admodum adſcenſus luminis per 30 — 80 gradus coeli verſus zenit ætheris potius rapiditati quam exhalationum quarumcunque motui ventove reſpondet, (§. 142.) quarum tarditas vel proximi adſcenſus eſt manifeſta cuique obſervaturo.

Quando de lumine boreo exponendum erit, plura in medium erunt afferenda, quæ hic nolumus anticipare. Suffecerit illud hic ſubmonuiſſe, cometarum caudas ſimile exhibere phænomenon, ad cujus amplitudinem apparentem vel ducenta milliaria, ſeu $12\frac{2}{3}$ gradus coeleſtes, (§. 368. *P. I. Phyſ.*) haud eſſent ſuffectura.

§. 169.

Imæ atmoſphæræ dimenſio.

Celſitatem atmoſphæræ infimæ metiendæ ratio nititur principiis geometricis, utpote quibus & puteorum fodinarumque pro- funditas

funditas et montium quorumque altitudo reperitur. *Quibus succenturiantur principia astronomica & hydrostatica*, vnde vibrationis pendulorum diuersitas in regionibus polis aut æquatori telluris vicinis dependet & demonstratur (§. 193. *P. I. Phys.*) Dum enim liquet profunditas specuum, puteorum, fodinarumque, aërem vaporiferum continentium, et editissimorum in tellure verticum montium, eo ipso simul liquet regionis infimæ atmosphæræ altitudo (§. 165.). Respondet igitur ima regio atmosphæræ superficiei telluris accessibilis diuersitati (§. 164.). Quamquam quia illa superficiei telluris adhæret, & datur ubicunque homines versari possunt, non abs re dici potest, eam vix egere operosa dimensione; cum per se fere liqueat, nisi illud, quod in sensus non incurrit, discrimen declivitatis superficiei telluris scrutari et in summam suam colligere velis, vt addi manifestæ profunditati, celsitatique montium possit.

§. 170.

Quid sit barometrum?

Barometrum vocatur instrumentum, quo pondus atmosphæræ metimur; seu quo præsens atmosphæræ gravitas semper indicatur, ac distincte patescit. Fieri potest ex aqua, melius e ☿io.

Grauitatem atmosphæræ primus detexit *Galilæus*, interrogatus ab hortulano Ducis Florentini, cur antlia noua aquam non eo usque attolleret, quo debebat, nempe ultra 36 pedes. Vid. *Tom. I. Experim. Wolff.* *§. 90.* *Torricellius*, ejus discipulus et successor in Professione Mathem. aquæ 18 ulnarum, atmosphæræ æquiponderanti substituit mercurium in tubo vacuo vitreo a. 1643, observavitque, non semper manere hydrargyrum in eadem altitudine suspensum, ideoque gravitatem atmosphæræ esse variabilem. Inde barometrum quoque dicitur Tubus Torricellianus, et supra illud pars tubi vacua, vacuum Torricellianum. Constat autem barometrum simplex e tubo vitreo, intus circiter æquali 30 vel 32 pollices parif. alto, et superne

hermetice clauſo ſ. colliquefacto. Qui repletur mercurio puro, & per coctionem intra tubum ab aëre repurgato, tumque apertum eius extremum deorſum vertitur, ut vel hæreat ſuſpenſus in tubo longiori, quod minus tutum; vel flectitur in angulum rectum, ut ſimul verticali gaudeat & horizontali inferiori ſcala; vel ſurſum reflectitur in ſitum longiori tubo parallelum: Quo caſu ſi tubus intus eſt æqualis, variatio altitudinis erit exigua, ſcilicet tantum dimidia ſequentis; vel immittitur tubus rectus deorſum verſus ſtagnanti eo usque mercurio, ne hujus altitudo ad ſenſum mutetur, quando ſuperior in tubo tres pluresve pollices cadit. Quod obtinetur, ſi ſtagni diameter decies ſuperat diametrum tubi. Variam barometrorum conſtructionem, & conjunctionem cum Thermometro, vel mutationem ſubitam in thermometrum, & v. v. lubens hic prætereo, in aliis quærendam v. c. *Tom. II. Wolff Experim.* §. 22-42. &c. Æſtimatur altitudo barometri pollicibus, lineis & ſcrupulis cylindri mercurialis ſupra ☿um ſtagnantem h. e. ſuperficiem ☿ii extra tubum.

§. 171.

Quantum ſit pondus atmoſphæræ?

Experimentis *Bougueri* barometricis didicimus, atmoſphæræ grauitatem ſub æquatore ad ſuperficiem maris fuiſſe 28 pollicum pariſ. & unius lineæ ſupra mercurium ſtagnantem; ſed ibidem in culmine Pichinchæ barometrum deſcendiſſe ad 15 pollices & vndecim lineas, h. e. fere 16 pollices. Quoties barometrum 87 pedes altius fuit a ſuperficie perductum, una linea deſcendit Mercurius. Unde Pichincham judicat 2464 hexapedis eminere ſupra mare. Sub polis ſtatuit altitudinem mercurii in barometro $28\frac{1}{2}''$ ſeu 5 lineis majorem fore. Quare *medium* circa æquatorem *atmoſphæræ pondus* rotunde *ſtatuatur* = 28 *pollicum pariſ.* altitudini mercurii cylindricæ in barometro. Aqua fere quater decies levior, prope 31. pedes alta foret.

Quia

Quia cylindri soliditas æstimatur e basi in altitudinem ducta, atmosphæræ conus inuersus cylindro mercurii in tubo æquiponderans, etsi sursum amplior est, quam infra, vbi basi mercurii æquatur, non plus ponderat, quam mercurius cylindricus in tubo. Ergo grauitas atmosphæræ vbicunque æstimatur ex eius basi in altitudinem, quam barometrum indicat, columnæ mercurii ducta. E. g. Ponderet ☿ unius lineæ in barometro $3\frac{1}{2}$ grana parisina, vel pollicis 42 grana, et erunt $28'' = 1176$ granis, hoc est, 2 unciis & 24 granis. Tantundem ponderabit quoque pars atmosphæræ eadem basi gaudens. Quia altitudo $= 1'''$; basis tubi reperitur $= \frac{785}{1000}$ et diameter $= \sqrt{785} = 2'''\frac{8}{10}$.

§. 172.

Atmosphæræ altitudo si millies raresceret.

Quoniam gravitas aëris in superficie telluris est ad mercurii gravitatem, ut $1\frac{1}{4}$ ad 14000: forent 25200 pedes atmosphæra altitudinis æquales barometri mercurio, si aër sursum esset ejusdem densitatis. *Euleri* hypothesi hæc altitudo æquaret 27090 pedes parisinos. Verum quoniam aër eo fit rarior, quo longius abest a superficie telluris (§. 86. & 155.), & quoniam exhauriendo rarefieri sic potest, ut vel millies rarior evadat: antequam millies rarior fiat, altitudinem 25, 200000′ consequi potest, qui valerent prope 2200 milliaria germanica, si omnis ejusdem foret raritatis, quod minime sic se habere experimur evidenter.

Haffniæ Horrebovius 76 pedibus gallicis mercurium in barometro unam lineam subsedisse observavit ascendendo & ascendisse descendendo, *Oper. Tom. I. p. 214. §. 69.* Unde infert, uni lineæ ☿ii respondere 10, 944 lineas aëris, uni pollici, 10944 aëris pollices s. pedes 912, vel 152 hexapodas. Itaque 28 pollices mercurii, aëris 4256 orgyias æquaturos, si aër usque quaque tam densus foret, ac prope

ſuperficiem eſt. Sed quoniam atmoſphæra eo magis rareſcit quo longius a tellure remota eſt (§. 86.): dedit *Bouguerus* tabulam æſtimandæ altitudinis atmoſphæræ Peruanæ, in hypotheſi 87′ unam lineam barometri mutare, per quam patet, quando mercurius ſubſedit ad 14 pollices in monte, altitudinem æquare 2988 orgyias pariſ. vel fere ſesqui leucam. Sed quia ibi in vicinia ſuperficies telluris circumquaque continuatur, concludi nequit, illam progreſſionem diminutionis altius eandem eſſe, ideoque cum $14'' = \frac{28}{2}''$, in diſtantia 5976 hexapedarum, h. e. prope trium leucarum, vel circiter $1\frac{1}{3}$ milliarium germanicorum nihil aëris atmoſphærici ſupereſſe. Verum ſi aër, quo eſt altior, eo & rarior eſt, ejus volumina circiter erunt, ut ſuperioris pondera comprimentia, vel ut altitudines mercurii in barometro.

§. 173.

Quid ſit antlia aëria?

Antlia pnevmatica vocatur inſtrumentum, cujus ope aër exhauriri poteſt, ut fere nihil ejus reſtet. Paratur nempe cylinder metallicus, v. c. aurichalceus, intus perfecte æqualis, politus, & embolo huiusmodi præditus, qui nihil aëris prætermittat. Hujus alteri extremo clauſo affigitur epiſtomium ita comparatum, ut altero foramine aperto aërem exhauriendum immittat in cylindrum, altero vero, antea clauſo priori, exhauſtum e cylindro emittat. Repetitis igitur emboli agitationibus aër ex vaſe cum epiſtomio connexo educi magis magisque, & fere penitus poteſt, ſaltem ut nihil ejus ibi ſupereſſe ſentiatur.

Conſtat dudum ex *Tom. I. Experim. Wolſian. Cap. IV.* aliisque, quot modis antliæ conſtrui ita poſſint, ut ſcopo aërem quam optime exantlandi reſpondeant. Ponamus, eam eligi aëris exhauriendi, & cylindri exhaurientis rationem, ut capacitas cylindri inter epiſtomium & embolum reductum æqualis ſit aëri exhauriendo. Embolo ſemel educto exhaurietur aëris dimidium, iterum educto rurſus dimidium reſidui, & ſic porro. Quare nona edu-

eductione emboli non restabit pristini aëris nisi $\frac{1}{512}$, & decima rite peracta $\frac{1}{1024}$, si tam perfecta est antlia, ut nihil aëris vel embolum vel epistomium præterire patiatur. Quid? quod *Desagulierius* statuit, aërem sub antlia rarefieri posse vicies millies, tanto majus spatium occupando. Id quod noscitur ex elaterometro cum loco exhauriendo conjuncto, quando illud eandem cum barometro altitudinem exhausto aëre est assecutum, nec multis horis postea subsidet. Equidem observavi, post amplioris antliæ octavum circiter exhaustum campanæ exiguæ vix sensibilem aërem retruso embolo emitti aut elaterometrum altius attolli. Sed *Experim. Wolf. Tom. I.* §. 83. docetur, etiamsi aër egredi educto embolo & retruso nullus videtur, tamen haud parum ejus adhuc exhauriri, ut ope vesicæ obturatæ, e qua, quantum aëris potuit, ejectum est, visibilis ejus ulterior expansio adhuc detur. Similia explorare licet, si loco elaterometri barometrum, qua aëri externo patet, includitur campanæ evacuandæ. Dico, fere seu quam proxime omnem aërem exhauriri posse, quia probe novi, tale vacuum ab aëre, quale in optime excocto hydrargyro in tubo barometri supra suspensum in eo mercurium habetur, vi antliæ aëriæ præstari non posse. Quacunque enim arte antlia perficiatur, effici tamen non poterit, ut nihil aëris inter embolum & epistomium restet, dum foras emittitur is, qui erat exhaustus. Semper igitur restabit aliquid, in æquilibrio futurum cum eo intra cylindrum embolo educto, & residuo in campana tuboque.

§. 174.

Quomodo sursum atmosphæra rarescat?

Atmosphæram sursum rarefieri certa lege, eaque constanti, extra dubium est positum. Hanc legem exhiberi posse ope hyperbolæ & asymptotorum ejus existimarunt cum *Hallejo* eruditi, si comprimeretur in ratione inversa ponderum comprimentium; nempe abscissas asymptotorum pro aëris pressione seu barometri altitudine & applicatas pro ejus rarefactione habendo. *Bouguerus* his substituit coordinatas Logarithmicæ, V. *Essay sur la Gra-*

Gradation de la lumiere p. 153. Ita *Newtonus* ſupputavit, aërem atmoſphæræ, ſeptem milliaria anglica $= 36960'$ Lond. vel $33639'$ pariſ. a ſuperficie telluris remotum, eſſe $\frac{1}{4}$ iam rariorem, & $\frac{1}{16}$ rariorem in diſtantia 14 milliarium, et in 35 milliarium diſtantia $\frac{1}{1024}$, itaque in 210 milliarium diſtantia fere trillione rariorem. Quod cum fidem ſuperare videatur, *Muſchenbrukius Phyſ.* §. 1422. concludit, atmoſphæram non adſcendere ad 210 milliaria anglica, vel 70 belgica, vel $44\frac{1}{4}$ germanica. Sed *Caſſinii* & *Plantadis* rationibus aër ſuperior plus dilatatur, quam in ratione inverſa quadratorum ponderum comprimentium, adeo quidem, ut ſi aër non premeretur, niſi unica hydrargyri linea, illi reſponderet altitudo 1, 185450 hexapedarum, h. e. plus quam 500. leucarum, aut 300. milliarium german. *Ibid.* §. 1423. Donec iſta futuris obſervationibus liquidiora fiant, atmoſphæram mediam concipiamus ibi finiri, ubi ſunt termini crepuſculorum, auroræque; ſubtiliores autem exhalationes ſalium, ſulfurum, pinguium, volatilium effluviorum, atomorumque, ſupremæ relinquamus atmoſphæræ, eousque patenti, ubi confinium aëris ætherisque habetur in vortice telluris.

Leguntur illa *Caſſinii* experimenta inter *Monumenta Acad. Scient. Pariſ. A.* 1733. *p.* 40-48. Supponit ibi duce *Mariotto* lineam mercurii ad maris ſuperficiem valere 63 pedes, & ibi barometrum oſtendere 28 pollices altum ☿. Dilatatione poſita in ratione reciproca quadrati ponderis, quo premitur, ſi aër tantum mercurium dimidio pondere ſuſpendit ad $14''$, ibi ejus altitudinem uni lineæ æqualem fore $= 42$ orgyiis. Unde ſubſidenti mercurio $1''$ aëris altitudo reſpondebit 130 hexapedarum, itaque $2'' = 269^h$; $3'' = 419$; $4'' = 582$; $5'' = 759$; $6'' = 962$; $7'' = 1173$; $8'' = 1405$; $9'' = 1662$: $10'' = 1947$. Sed per dimenſiones allatas oſtendit, his amplius dari in altitudine v. c. loco 359 iam 397: loco 759 fere 838; loco 1168 — 1184 immo 1190. Cæterum arbitrabatur, tunc, Picum Teneriffæ eſſe omnium altiſſimum montem, quem

quem *Fevilleus* 2213 orgyias altum ſtatuerat. Quod poſtea per ſocios Academiæ Scientiarum aliter deprehenſum eſt. *Horrebovius in Elementis Phyſicæ* altitudinem atmoſphæræ in barometris conſpicuam, ſtatuit adſcendere ad 161173′ pariſ. vel ſeptem circiter milliaria germanica. Ponit $28'' = 0$; $27'' = 152^6$, $4 = 914'$; $26'' = 1865'$; $14'' = 17427$. Primæ lineæ mercurii varianti aſſignat $72\frac{1}{2}$ pedes. Generatim tenendum eſt, vel barometro non innoteſcere, niſi illam partem gravitatis atmoſphæræ, quæ per gyrum & revolutionem telluris in ſenſus incurrere poteſt. Maxima enim illius pars abſorbetur, ſeu mutuo conflictu perniciſſimi motus inſenſibilis redditur.

§. 175.

Peculiaris uſus elaterometri & barometri.

Ope elaterometri vel barometri accuratæ aëris antliæ adhibiti, inveniri poteſt rarefactio aëris & ratio cylindri inter embolum eductum ſeu remotum ab epiſtomio, & capacitatem vaſis exhauriendi. Etenim ope elaterometri metimur vim aëris incluſi elaſticam (§. 148.), qua liberi aëris externi affectat æquilibrium tenetque. Quo illa nempe eſt major, eo erit mercurius depresſior in tubo; & quo minor, eo altior, quia eo minus reſiſtere valebit elaſticitati & preſſioni aëris in eundem mercurium. Itaque ſi aëris incluſi elater eſt ad dimidium debilitatus, mercurius non altius hærebit in elaterometro, quam ad 14 pollices, ſeu in medio ſolitæ altitudinis 28 pollicum. Si eſt $\frac{1}{4}$ debilitatus, non adſcendet mercurius niſi ad 7 pollices. Si loco elaterometri barometrum adhibetur, id poſteriori caſu deſcendet ad 21 pollices, priori itidem ad 14″. Si aër incluſus eſt $\frac{1}{7}$ debilitatus, elaterometrum adſcendet, barometrum deſcendet 4 pollices.

Hinc ſi embolo primum educto barometrum deſcendit 4 pollices vel elaterometrum totidem adſcendit, in cylindrum e campana, &c. pervenit $\frac{1}{7}$ aëris incluſi, itaque tenet cylindrus $\frac{1}{7}$ capacitatis campanæ, &c. Si prima emboli eductione ad 14 pollices pervenit mercurius, capacitas cylindri usque ad embolum erit æqualis capacitati campanæ & tubulorum. Si ergo al-

terutrius capacitas, v. c. cylindri, eſt detecta, pateſcet ſimul alterius captus. V. g. ſi, quatenus evacuatur, cylinder continet 20 pollices cubicos, prima autem piſtilli eductione ſive exhauſtione ſtatus mercurii mutatur 7 pollices, campanæ capacitas erit cylindri tripla, itaque campana continebit 60 pollices. Nempe $\frac{28}{4} = 7$ & $\frac{60+20}{4} = 20$. Reſtant igitur primo hauſtu peracto in campana 60 pollices priſtini aëris, qui 80 pollices conficiebat. Non opus igitur eſt, niſi ut 20 pollices quoto ex $\frac{28}{7} = 4$ multiplicentur, ut hic $4 \cdot 20'' = 80''$. vel $7 : 28 = 20 : 80$. Vice verſa, ſi campanæ capacitas liquet, v. g. per pondus aquæ, quod continet, dum plena eſt, reperitur captus vacui in cylindro. Sit enim illa $= 80''$, deſcendat vel adſcendat mercurius primo hauſtu accurato 10 pollices, fiet $\frac{28}{10} = 2\frac{8}{10}$, itaque habebit cylinder $\frac{800}{28} = 28''\frac{4}{7}$, vel $28'' : 10'' = 80'' : 28\frac{4}{7}$. Sit ordinaria altitudo barometri ad ejus diminutionem, ut $m : n$, & capacitas antliæ cubica $= c$: erit $n : m = c : x$ hoc eſt, vaſis captus. Ergo $x = \frac{cm}{n}$.

Pateſcit hinc modus menſurandi capacitatem irregularis cavi vaſis, quod antliæ aëris accuratæ applicari poteſt. Cylindri enim vacui capacitate nota, primum educto embolo notandus tantum eſt mutatus mercurii ſtatus, & reperietur quæſitum. Si vacuum cylindri $= 20''$ cub. mercurii vero locus mutatus eſt $2\frac{1}{2}$ pollicibus, inferetur: $2\frac{1}{2} : 28 = 20 : \frac{560}{2\frac{1}{2}}$ hoc eſt 224 cubici pollices. Conf. *Nolleti Tom. III. Experim. p. 223. ſeq.*

§. 176.

Uſus barometrorum

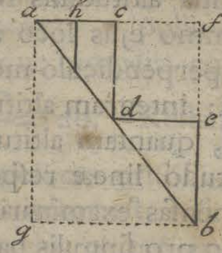
Pari modo, quia aër eo eſt rarior, quo eſt remotior a ſuperficie telluris, *barometra* quoque *menſurandæ montium celſitati*

tati inserviunt. Etenim si in dato climate barometro probo altam turrim adscendimus, caventes, ne illud ullatenus mutetur, notari potest differentia altitudinis Mercurii in barometro ad ejus basin, & in summo ejus loco ad quem adscensus datur. Quia demisso a turri perpendiculo mensurari potest ejus altitudo, ac deinde inferri: integram altitudinem turris dat reperta differentia barometri, quantam altitudinem dat una barometri linea? Prodiens altitudo lineæ respondens examinari descendendo per scalas dimensas examinari poterit, deturne semper eadem in turri altitudo pro singulis barometri lineis. Quæ utique evitato omni errore talis reperietur. Cum montium turriumque par fere sit ratio intuitu aëris atmosphærici, simili modo de altitudine montis, in quem adhibito justo barometro adscendimus, statui poterit, ac de turri.

in montibus metiendis.

Ut vero eo certiores fiamus, nihil diversitatis in assumtâ turrium montiumque celsitate per atmosphæræ conditionem dari, 1) ad pedem montis harmonicum barometrum, ab ibi relicto observatore statis horis est adnotandum, quibus idem fit ab adscendentibus; 2) adsciscendum quoque ab ambobus observatoribus est harmonicum thermometrum, quia notum fieri potest, quid calor & frigus valeat in mutando barometri statu; 3) examinis loco adhibendus est modus unus alterve alius declivitatem montis detegendi, v. c. ope explosi in fastigio montis sclopeti, cujus flammæ conspectæ & soni auditi intervallum annotet inferior observator; vel ope geometriæ descendendo, ac mensurando funiculum ex equinis setis contextum ad horizontalem libellam applicatum. Sit declivitas montis a b, regula horizontalis a c & iterum in d e, funiculorum longitudo addenda c d + e b &c. Est semper c d + e b = f b = a g. Et hi concipitur ut pes libellæ, quem mensor sic figit, ut libella punctis a, d &c. bene respondeat. Potest quoque notari intervallum minutorum & secundorum temporis, quo solis occidentis radii desinunt pedem & verticem montis illu-

ſtrare, aut quo orientis incipiunt verticem & tandem pedem colluſtrare; quemadmodum lunæ montes metimur.



Non caute ſatis illi agunt, qui tubum barometri metu fractionis deplent, & rurſus implent tum, cum obſervatio eſt ſuſcipienda, quia hic facile contingit, ut quidquam mutetur in iteratis inſtaurationibus barometri, quibus & tempus fruſtra perditur, cum ſufficiat ſemel recte illud inſtruxiſſe. Poteſt quoque vel inverti tubus obturato ejus inferiori orificio, ne concuſſio mercurii damnum det; vel cochlea vaſculo ſubdita ſurſum pelli mercurius, ut totum repleat tubum, ut fit in barometris marinis quibusdam. Omnibus rite obſervatis nil reſtat, quod errorem parere poſſit, niſi mutatio inſignis ſuperioris atmoſphæricæ regionis, quæ in inferiorem non pertingit, nec ideo ibi notari poteſt; aut ſi huc pertingit, alio gaudet gradu. Præterea & illius diverſitatis ratio habenda eſt, quæ ex longe differenti ſtatu atmoſphæræ inferioris, ope gravitatis & levitatis, frigoris & caloris, raritatis & denſitatis, naſcitur. Nec non ejus, quam ſuperficiei telluris & climatum varietas parere poteſt. Hinc ſequentia attendi merentur.

§. 177.

Libellatio ad pedum differentiam promota.

Steph. Graji Thermobarometrum a Deſagulierio emendatum *Vol. II. Curſ. Experim. p. 371. ſqq.* conſtat ex ampulla ſ. globo, aëre pleno præter parum tincti liquoris in fundo, cui immiſſus eſt rectus, aut agglutinatus recurvatus ſurſum tubus vitreus anguſtus, ejus tincti liquoris tantum continens, ut ad ſcalam mu-

tati pedis aut pollicis altitudo evidenter pateat ejus adſcenſu aut deſcenſu. Reponitur vas in aqua ſ. arena ejusdem cum aëre incluſo caloris, quem adjunctum oſtendit thermometrum. Superne tubus patet & a preſſione columnæ atmoſphæræ mutata agitatur. Vid. *ibid. Fig. 11-17.* Servit libellationi locorum, aquarum &c. repentinæ citiorique, ut ea tot horis, quot alias diebus abſolvi poſſit. Dum ducitur, clauditur tubus cochlea, ne aër incluſus mutari ſ. minui poſſit. Aqua ope caldæ affuſæ indice thermometro reducitur ad æqualitatem caloris cum incluſo aëre. Inſtrui poteſt pro altitudine 10. 20. 30 pedum; item pro montibus, ſi denſitatis diminutis ratio in eo habeatur. Erigitur ſemper normaliter ad horizontem ope adhærentis perpendiculi. Sed deſidero fidem obſervationum.

Si ſumitur alcohol tinctum, cujus $465\frac{1}{2}$ pollices alti in æquilibrio ſunt cum atmoſphæra, ejus ratio ad ☿um erit major, quam 14000 : 1. Quare dum 80 pedum altitudo $\frac{1}{336}$ variat altitudinem barometri, $\frac{1}{26880}$ unius pedis altitudini reſponderet. Sed aëris ad mercurium ratio eſt uti 1 : 14000000. Cujus pars 26880 erit 558. Sumto igitur globo, 2 pollices in diametro habente, aptari illi poterit tubus anguſtus 30 pollices altus, qui pro 30 pluribusve pedibus reperiundis ſufficiat. In qua altitudine rurſus illi conformatus, iterum valebit ad 30 pedes alios, & ſic ulterius. *Deſagulierius* nullas commemorat dimenſiones, ſed tantum ait, ſuum barometrum inſtructum fuiſſe pro decem pedum altitudine. My ſcale for the barometre is ten inches long, and divided into Tenths, ſo that ſuch an inſtrument will ſerve for any heights not exceeding ten feet; each tenth of an inch anſwering to a foot of height. I have no made any allowance for the Decreaſe of denſity in the air, becauſe i do not propoſe this machine for meaſuring mountaines (tho' with proper allowance for the decreaſing denſity it do very well) but for heights to be known, gardens, conducts of water. Where an experiment, that anſwers to two or 3 foot in

in diſtance of 20 miles, will make an very uſefull inſtrument. Recordor me quondam tale inſtrumentum confeciſſe, quod vero, ignoro qua de cauſa, non reſpondebat voto, nec nunc reſpondet, dum etiam nunc poſſidetur.

§. 178.

Altitudo barometri vera aut apparens.

Diverſitas obſervatæ altitudinis barometrorum vel poteſt eſſe apparens tantum, vel vera. Apparens erit, ſi ob diverſitatem caloris & tubuli barometrici, qua lumen, ſiccitatem & humiditatem, puritatem & ſitum mercurii in eo, refractionem lucis, & æſtimationem obſervatoris parum accuratam talis non eſſe videtur, qualis revera eſt. Vera autem, ſi diverſa aëris denſitas ſive per vapores, ſive per ventos contrarios, ſive per ſatis mutatam atmoſphæræ altitudinem, ſive per climatum diſtantiam, ſive per calorem & frigus, aëris preſſionem notabiliter mutat. Notum enim eſt tubos anguſtiores & latiores in lumine, puriores & impuriores, non eandem exhibere altitudinem, licet in eodem loco juxta ſe invicem collocentur. Notum eſt quandam dari in motu mercurii in tubo ſegnitiem, & externum adjumentum in eodem loco ſi variat, altiorem aut humiliorem ſitum præſtare, prout vel majus vel minus eſt, quam eſſe debebat. Notum quoque eſt, mercurium adſcenſurum convexum, deſcenſurum concavum quadamtenus eſſe, itaque æſtimationem altitudinis ejus facile ab optimo obſervatore, præſertim oculi ſitu ad ☿ii ſuperficiem & refractione lucis variante, aliam aliamque videri in eodem loco, multo magis in diverſo. Quibus caſibus apparebit alia altitudo, ac eſt, præcipue in æſtimanda lineæ parte decima aut duodecima. Vera autem diverſitas altitudinis e ſuis cauſis obſervabilibus debita adhibita cura pateſcet.

Wallerius teſte *a. 1712. p. 3. Hiſtoria Acad. Sc. Pariſ.* ſuis obſervationibus in fodinis metallicis & monte Suecico vicino deprehendit lineam barometri mutatam reſpondere 61 pedibus & 4 lineis, ob gravitatem atmoſphæræ ibi majorem. In Gallia autem alibi 58′, alibi

alibi 85′, alibi plerumque circiter 72 pedes lineæ variationi in barometro respondisse feruntur; procul dubio partim ob climatis varietatem, partim ob variantem aëris densitatem, partim ob immixtam apparentem variationem. Recenset magnum numerum diversorum experimentorum Cel. *Muschenbrukius in Additam. ad Experim. Flor. p. 51-56.*

§. 179.

Figura atmosphæræ.

Si Telluris superficies $3\frac{3}{4}$ milliaria longius a centro ejus distat sub æquatore, quam sub polis, barometra deberent pro hac distantiæ diversitate ibi in altitudine variare, si atmosphæra ubique ejusdem esset altitudinis densitatisque. Enimvero observationes huic hypothesi non respondent. *Richerii* observatio Cayennæ per integrum annum continuata docuit, ibi barometrum non ultra 27″ & 1‴. adscendisse in loco non ultra 30 pedes supra mare eminente. Vid. *Tom. VII. Monum. Acad. Sc. Paris.* Si usitatiorem Parisiis altitudinem cum ea conferimus, illa non nisi undecim lineis ab ea discrepat. Addam ego ex meis observationibus Gedani plerumque supra 28″ mercurium suspendi, attamen & rarius ad $28\frac{1}{2}$, rarissime ad $28\frac{3}{4}$ attolli. Decem quidem lineæ interdum sunt indicatæ, sed caloris ergo 4 omittere lubet. Si vel 9 lineæ illis undecim adduntur, non obtinemus nisi 20 linearum discrimen, cui vix 1500 pedum altitudo responderet. Sed recentioribus *Bugeri* observatis est altitudo barometri sub æquatore integro pollice altior; nec ipse ordinarium barometri statum sub polo dimidio pollice altiorem statuit (§. 171.). Itaque altitudo atmosphæræ Telluris circumquaque eadem esse nequit, potius *oportet, ut quemadmodum telluris figura sphæroides circa polos compressum refert, ita quoque atmosphæræ figura similiter conformata sit.* Idque eo facilius concipitur, quia terra & maria sub æquatore pariter tanto remotiora sunt a centro ob vim gyri centrifugam. Cur non aër, fluidior multo quam aqua, pariter gyri legibus obtemperet, sitque eo altior ibi, ut nisus aëris versus centrum ibi par

sit

ſit niſui ejusdem centripeto ſub polis? Nusquam enim quidquam avellendum a noſtra nutrice fuit in tanta pernicitate motus utriusque, quod æquabili vi centripeta ubique erat præſtandum.

Ita ſolvitur difficilis hic nodus phænomenorum barometricorum, quæ propter differentiam $3\frac{3}{4}$ milliarium valde deberent differre ſub polis & æquatore, quemadmodum pendula ob vim centrifugam diſcrepant. Nondum quidem proſtant obſervationes barometrorum prope polos inſtitutæ, nec facile ſperari poterunt. E vicinia tamen *Wallerii* & *Celſii* obſervationes Suecicæ §. præcedenti adductæ majorem oſtendunt gravitatem, & notat jam *Robault Tr. de Phyſique Tom. II. P. III. c. 3. §. 9.* ob aëris gravitatem mercurium in barometris altiorem eſſe in Suecia, Dania &c. quam in Italia, Gallia &c. *Dronthemii* 1010 ℔. cupri, tantum 1000 libras *Rotomagi* valere memorat *Pantoppidanus in Norwegiæ Hiſt. nat. P. I. cap. 1. §. 8.* & *N. Horrelovius in fine Island. Hiſt. obſervationes barometri annorum 1749. Aug.— 1751. 31. Jul.* affert, e quibus patet, illud inter $26'' \; 3'''$ & $28'' \; 9'''$ pariſ. variaſſe gradu latitud. 64. Quod tempus brevius eſt, quam ut ex illo regula deduci poſſit. Præterea *Pantoppidanus lib. cit.* refert, in eodem Norwegiæ climate orientalem partem rigore gelu urgeri, cum occidentalis, oceano vicinior, per vapores marinos longe ſit mitior & non niſi breve gelu hiemali tempore idque minus multo quam Germania experiatur. Æſtivo tempore, ubi ſol fere haud occidit, calor ita intenditur, ut 6. 8. vel 10 hebdomadibus ſatio & meſſis abſolvatur; itaque credibile eſt tum incaleſcentem atmoſphæram paullo altiorem ibi fieri, quam hiberno: quia calor tantum in infima ejus regione ſubſiſtit.

In Suecia tamen a. 1712. *Walerius* obſervavit barometrum ad oſtium introitus in fodinam $= 26'' \; 9'''$ profundius 41 orgyias $= 27'' \; 1'''$, & iterum 45 orgyias profundius $= 27'' \; 5'''$.

Per

Per alias obſervationes 109 orgyiæ $= 10\frac{3}{4}'''$, & $129 = 11'''$. Itaque barometrorum mutatio ſub terra ibi reſpondet mutationi illorum in montibus, & unius lineæ mutationi ibi æquipollent pedes altitudinis 65, quando in Gallia 80 vel 85′ eſt. Attamen & in montibus Sueciæ demum 78″ unius lineæ mutationem in barometro exhibere conſueverunt. Quare & refractionis indoles denſitati aëris reſpondet.

§. 180.

Unde ſit atmoſphæræ diverſitas?

Nec diſſimulandum eſt, *atmoſphæram pro regionis, vapores emittentis, indole diſcrepare.* Parit enim atmoſphæræ diverſitatem non niſi vaporum exhalationumque natura, cum aër in ſe ſit uniusmodi (§. 155.). Quapropter ſola vaporum qualitas diverſa aliam aliamque parit atmoſphæræ conditionem, utpote quam ſua imbuit natura, ita vapores noxii infectam reddunt ſua inquinatione atmoſphæram. Quo purior igitur eſt atmoſphæra ab adverſis vitæ ſanitative effluviis corporum, eo ipſa eſt ſalubrior (§. 92.); quo autem impurior ineptiorque ad reſpirandum, eo eſt inſalubrior (§. 93.). Poſteriori caſu aut repurganda eſt ab illis atmoſphæra, ſicubi fieri poteſt; aut evitanda, ſi ſanari nequit (§. 95.).

Jam pateſcit diverſa atmoſphæræ conditio in eodem climate propinquo, per Scholium proxime præcedens; multo magis in diverſis hemiſphærii terreſtris locis v. c. in Europa & America; item in hemiſphærio boreali & auſtrali. Quantum diſcrimen ſic parere poſſint & ſoleant arenoſa deſerta, montes radiis ſolaribus obvii, aut impervii parte, valles interceptæ, paludes putorem creantes, mephites, nebulæ fœtentes, urbium cloacæ, noſocomiorum, navium, domiciliorum corrupti vapores ineptique ad ſalutarem reſpirationem, noxii vapores ſulfurei carbonum, mercurii, plumbi, arſenici, aliorumque mineralium effluvia aërem inficientia; vix eget prolixa commemoratione. Accedit diverſa atmoſphæræ denſitas gravitasque, diverſa caloris

& frigoris, humiditatis & ſiccitatis ventorumque conſtitutio, ſive ordinaria in diverſis climatibus annique tempeſtatibus occurrens, ſive extraordinaria.

§. 181.

Barometri mutatio a calore.

Quia atmoſphæræ pondus barometricarum obſervationum documentis variat, ut vera ejus ratio variationis reperiatur, *removenda prius illa ſunt, quæ mercurium in barometro mutare poſſunt, citra gravitatis atmoſphæræ mutationem.* Hujus generis eſt calor &. frigus, quibus mercurium ita affici novimus, ut thermometris præſtantioribus adhibeatur. Hinc ignaris paradoxum viſum fuit, barometrum ſubire mutationes, etiamſi aëris exterioris preſſio, vel communicatio cum ſtagnante hydrargyro, impediatur, immo plane tollatur. Hi procul dubio ignorarunt barometra Bernulliana, quorum tubus horizontalis in exitu ſurſum flexus & in globulum conflatus, tubulo capillari terminatum, illico in thermometra mutantur, ſi tubus capillaris, uti ſæpius feci, flamma candelæ colliquatur. Quocunque igitur modo aëris acceſſus ad ſtagnantem mercurium in barometris tollitur, illico abeunt in thermometra, partem ipſa mercurii natura, partem adjumento aëris una cum illo incluſi. Experimentum in hunc finem comparatum inſtituere docet cel. *Nollet Exper. T. III. p. 212-214.*

§. 182.

Quantum ea valere poſſit?

Variatione caloris atmoſphæræ mercurius unoquoque gradu Fahrenheitiano extenditur fere $\frac{1}{52}$ ſui voluminis naturalis. Vid. *Burhavii P. I. Chemiæ Experim. 8. de igne.* Secundum *Halleium* vero 125 unciæ mercurii $\frac{1}{74}$ ſui voluminis naturalis bulliendo expanduntur computando initium a gradu aquæ nondum congelantis. Vid. *No. 197. Philoſ. Transact.* Quæ a priori ita diſſident, ut vix $\frac{1}{62}$ in ea hypotheſi obtineretur, ideoque ob tu-

bum

ſum antea aquæ adhibitum ibi mixtio quædam fuerit mercurii cum nonnulla aqua. Poſito curatiori experimento Fahrenheitiano, barometri longitudine aſſumta = 28″ vel 336‴ illius pars quinquageſima ſecunda forent 6‴. Itaque mercurius in barometro 90 graduum caloris naturalis variatione dimidio pollice in altitudine ſua mutaretur, ut ſi gelu = 0, foras obtinente dum barometrum ibi 28″ oſtendit, idem oſtenderet ſex lineas altius in hypocauſtum 90 gradus caloris ipſi inferens. Sed quia tanta caloris variatio vix unquam ita ſe excipit, ſi vel 30 graduum foret, tamen non niſi duas lineas conficeret, & ſi 15, unicam tantum. Nec contingit a calore tanta atmoſphæræ mutatio, niſi in ima atmoſphæræ regione.

Amontonſius, multis annis obſervavit Thermometrum mercuriale 757 grana ☿ii capiens, cujus octodecim grana undecim lineas implebant, & variationem naturalis caloris tum tantum 4 linearum deprehendit. Neque enim quolibet anno, ſed raro tantum 90 graduum diſcrimen obſervatur. Unde circiter 60 graduum diſcrimen tantum obſervavit. Vid. *Monum. Acad. Scient. Pariſ. a. 1704.* Raro igitur barometrum, mercurio probe excocto refertum, ob diverſitatem caloris una linea aberrabit a vero pondere atmoſphæræ indicando, modo accurate ſit inſtructum. Certiores ejus rei erunt, qui thermometrum Fahrenheitianum mercuriale barometro adjunctum habent, ut obſervare ſimul poſſint, quot gradibus caloris, notabilis pars lineæ gravitatem indicantis mutetur. A frigore id barometrum meum, quod in muſeo habeo, non habet quo mutetur inſignite, ergo tantum caloris ſubeſt mutationi. In cacumine Pichinchæ tamen & Chimboraſſi barometrum a frigore gelido ad 6 lineas pluresve deſcendere potuit.

§. 183.

Quanta barometri va-

Poſito circiter uniformi aëris infimi calore aut frigore in quodam ejus tractu, *ponderis atmoſphærici mutatio pendebit* non

 niſi

riatio vapo-ribus debea-tur.

nisi *a mutata ibi atmosphæræ gravitate.* Quæ quia densitati ejus & vaporibus debetur, disquirendum est, *quid vaporibus debeatur*, a quibus nomen suum traxit. Jam potissimum hic consideranda occurrit copia nubium, ingentem sæpe vim pluviæ, grandinis, nivis effundentium in superficiem telluris. Ingens ergo pondus nubium, quod *Thümmigius in Disp. de pondere nubium* excussit, multum hic in recessu habere videtur. Sed si attendis ad altitudinem aquæ delapsæ non dicam unius horæ, sed vel 24 horarum, parum inde gravitatem aëris mutari posse sentics. Adducit ex *Algöweri* observationibus pluviæ unius diei altitudinem 12, immo 21 linearum. *§. 92. Tom. II. Experim. Wolff.* Meis observationibus ultra 20 annos continuatis, nunquam plus pluviæ cecidisse observavi, quam una nocte, qua propemodum 12 lineæ parisinæ in cubico pollice conspiciebantur. Unica vero hora non ultra $1\frac{1}{4}$ lineæ, & integro die non ultra $1\frac{1}{2}''$. Quoniam aqua 30 pedes alta plerumque æquatur ponderi atmosphæræ quibus insunt 360 pollices, per noctem integram circiter $\frac{1}{360}$, & per horam $\frac{1}{3456}$ tantum depluit insolito casu. Quod si ad barometrum tanquam libellam atmosphæræ revocamus, cujus altitudini mediæ insunt 330 lineæ: deprehendimus, ad summum humores in atmosphæra integra hærentes, si tantum 60ma pars eorum depluit, non efficere nisi ponderis atmosphærici partem 330mam. Conf. §. *41. Tom. II. Experim. Wolff.*

Aër siccus per superius adducta sensibili caret humore; humidus infimus partim absorbetur, & eatenus levior evadit, partim vapores ipsum graviorem reddunt interdum ex semisse. Sed hæc de superiori itidem valere, nihil est, quod probet. Potius barometra in montibus adeo subsidentia contrarium evidenter evincunt. Si quando igitur barometra tempestate pluvia descendunt, parum ejus depluentibus vaporibus imputari potest §. *41. cit.*

§. 184.

§. 184.

Unde præcipue sit variatio barometri.

Maxima igitur mutatio ponderis atmoſphærici, quæ vel intra 24 horas ad 2 pollices barometri appropinquare viſa eſt in eodem loco, *ab alia atmoſphæræ* attenuatione ſeu *rarefactione & viciſſim condenſatione proficiſci* debet. Quæ potiſſimum in ventis quærenda videtur. Ventus enim ſive motum horizontalem ſequitur, ſive obliquum quendam ſurſum deorſumve (§. 42.), preſſioni centripetæ adverſatur, itaque eam diminuit teſtibus experimentis ab *Hawksbejo* excogitatis, quibus aër ſupra ſtagnantem barometri mercurium valde commotus lapſum ejus viſibilem in barometro ſiſtit, v. Ej. *Experim. p. 115. ſqq.* & ex ipſo *Tom. II. Wolff. Experim. §. 43.* Si vero tale experimentum, quod haud multum præſtare valet & dubiis locum relinquit, non eſſet inſtitutum; obſervationes tamen barometri ingenti numero ſuo docuiſſent, circa æquatorem perparum illa mutari, & lapſum mercurii eo majorem, quo vehementior eſt ventus, aut quandoque inſtat ejus e ſuperiori vel vicina atmoſphæræ regione in inferiorem deſcenſus. Facile enim perſpicitur, motui centripeto obſtare & detrahere omnem alium, qui talis non eſt in vento. Quo plures venti ſupra ſe invicem regnant, & majores aëris tractus in niſu gravitatis impediunt, eo major debet eſſe variatio altitudinis mercurii in barometro. Contra ea ſi venti ſibi invicem oppoſiti aërem alicubi accumulant ſeu in eadem atmoſphæræ regione, ſeu in ſuperioribus ubi alius contra nitens at quieſcens reſiſtit: naſcitur ſimilis caſus ei, quo aër flatu in veſica condenſatur, ut plus ponderet, quam naturalis (§. 83.). Quo major eſt condenſatio, eo gravior ibi evadet atmoſphæra. Quia frigidior aër denſior eſt calidiore, quo frigidiores venti & quo magis ſeu fortius colliduntur; eo ponderoſior ibi evadet atmoſphæra. Tota tamen variatio altitudinis barometrorum circa æquatorem ad 6 lineas, in zonis temperatis raro ultra 2 pollices pariſinos inva-

 leſcit,

leſcit, itaque intra 26 & 28 pollices ut plurimum ſubſiſtit, dum ſtagnantis non mutatur altitudo.

Ab incumbente altiori aut minus alta atmoſphæræ columna condenſationem & rarefactionem aëris potiſſimum pendere loquuntur barometra in fodinis profundis & montium cacuminibus obſervata.

§. 185.

Qua lege aër preſſus condenſetur.

Ex cognito atmoſphæræ pondere (§. 171.) nunc alia innoteſcunt. Scilicet *ſi aër incluſus eſt breviori cruri tubuli vitrei,* in parallelum ſitum incurvati & intus æquali, ad pollicis altitudinem in 12 lineas addita ſcala diviſi; longiori autem cruri induntur 14 pollices mercurii: *comprimetur is aër in* $\frac{2}{3}$ *prioris voluminis.* Etenim 14 pollices ſunt $\frac{1}{2}$ ſpatii 28 pollicum. Aër incluſus jam eſt pondere atmoſphærico = 2. 14 compreſſus. Nunc accedunt alii 14 pollices, qui totius ſummæ ponderis prementis, 3. 14, ſunt $\frac{1}{3}$. Idcirco aër compingitur in ſpatium octo linearum, ubi 4 lineæ deſunt priori ejus volumini. Sed 4 lineæ ſunt $= \frac{12}{4}$, hoc eſt $\frac{1}{3}$ voluminis naturalis, cujus ideo non retinet niſi $\frac{2}{3}$. Dici merito poteſt, aërem incluſum premi nunc ſesqui atmoſphæra.

Si longiori cruri infunditur mercurius 28 pollices altus, redigitur aër in dimidium volumen naturale ſ. 6 lineas. Jam igitur incluſus ſua elaſticitate tantum fere valet in naturalem, quantum naturalis in vacuum ruiturus. Idem enim eſt, acſi incluſus duplici premeretur atmoſphæra, & vis ejus naturalis eſſet duplicata (§. 55.). Si incluſus aër premeretur mercurio in altero crure 56 pollices alto, perinde erit, ut ſi triplici premeretur atmoſphæra. Quare & ejus vis naturalis erit tripla, & in naturalem erumpens dupla rueret vi tali, quali naturalis fertur in vacuum. Volumen autem ejus redactum erit ad 4 lineas, hoc eſt, ad $\frac{1}{3}$ voluminis naturalis.

Qua

Qua propter uti vis aëris quam proxime eſt in ratione ponderum comprimentium (§. 54.): ita propemodum denſitas eſt in ratione inverſa voluminis, quod occupat. Et quia in eodem caloris gradu vis elaſtica aëris eſt uti denſitas (§. 55.): erit quoque vis aëris in ratione reciproca voluminis, ut quo minus eſt volumen, in quod eſt compactus, eo major ſit ejus vis movendi, celeritatisque gradus.

Si pondus atmoſphæræ ſignatur *a*, volumen aëris nuturale *v*; celeritas vero *c*, qua irruit aër in vacuum, numerus hæc dividens vel multiplicans *n*: habebitur $\frac{a}{n} = \frac{c}{n} = nv$; & $na = nc = \frac{v}{n}$. Si $a = 28''$ ☿, $c = 1300'$ intra ſecundum, $v = 12$ ſeu lineis ſeu pollicibus, orietur $\frac{a}{2} = \frac{c}{2} = 2v$; vel $14'' = 650' = 24'''$, item $\frac{a}{28} = \frac{c}{28} 28v$, in exemplo $1'' = 71'\frac{3}{7} = 336'''$. In libero aëre erit $na = nc = \frac{v}{n}$. Si $n = 2$, fiet $56'' = 2600 = 6'''$, in vacuum ruendo. Sed in aërem atmoſphæricum, quia $2a = a + a$ fit ob reſiſtentiam aëris externi $\frac{a+a}{a} = \frac{c+c}{c} = \frac{v}{2}$, hoc eſt $28'' = 1300' = 6'''$. Sic ſi $n = 3$, eſt $56'' = 2600' = 4'''$.

§. 186.

Ratio ſiphonum effectuum.

Liquet ita ratio ſiphonum (*Heber*) h.e. tuborum curvatorum in ſitum normalem vel plus minus parallelum, *quibus liquida ex uno loco in alterum ope vis atmoſphæræ derivantur ſurſum prius, tum deorſum fluendo.* Si enim aër e ſiphone removetur, ſive ſugendo, ſive replendo illum liquore, qui eſt alio derivandus, v. c. ex dolio altero in alterum, ſive follis ope aërem

rem in alterutro dolio ita comprimendo, ut ſipho liquore loco aëris repleatur, reliqua vis atmoſphæræ perageт, ut ſcilicet ex altiori paulum defluat in dolium humilius. Quod continuabitur donec æquilibrium liquorum adſit, vel nil reſtet in dolio evacuando; modo altitudo ſiphonis non excedat altitudinem, cui vis ſimplæ atmoſphæræ ſufficit, ſi hac ſola transfuſio eſt abſolvenda. Eo vero citius abſolvetur transfuſio in eadem ſiphonis amplitudine luminis, quo longius eſt crus, per quod effluit. Sic enim, quod infra libellam alterius eſt, una præponderat & accelerat effluxum ſuo pondere. Ita & *Reiſelii* ſipho refluus, vel reciprocus crurum æqualium, verſus illum locum liquorem effundit, ubi is eſt infra libellam, & ex eo rurſus educit, ubi utcunque ſupra libellam accrevit. Par eſt ratio ſiphonum, ſpecuum & alveorum ſubterraneorum; item aquæ ductuum ſubterraneorum, adſcendentium in communicantibus meatibus incluſis, quantum deſcenderunt.

Id quod Romani ignorantes immenſis ſumtibus ſtruxerunt ſublimes aquæ ductus. De quibus vid. *Liber Frontini*. De modo per ſiphones vinum transfundendi in alia dolia, aëre quadamtenus compreſſo conſulatur *Muſchenbrukii Eſſai de Phyſique* §. 1373. Huc pertinent *Tantali* artificiales, tectique naturales, in fontibus intermittentibus.

§. 187.

Uti ſe vis adhærendi ſiphonibus adjungat?

Quadamtenus anguſtioribus ſiphonibus ſe immiſcet vis adhærendi liquorum ad ſiphonis interiorem ſuperficiem. Quæ quid valeat *Deſagulierii* experimentis eſt compertum. *Volumine* nimirum *II. Curſus Experim. p. 168.* ubi reſpondet ad objectiones contra vim atmoſphæræ, quod ſiphones & in vacuo transfuſionem præſtent, item in libero aëre paulo altius, quam barometri libella requirit. Deprehendit enim in vacuo curſum non obtineri, niſi tubus ſit anguſtus, ad ſummum $1\frac{1}{4}$ lineæ, nec crus brevius ultra 6 pollices adſcenſum ☿ii requirat, aut pro aqua ultra

ultra 3 vel $3\frac{1}{3}$ pedes. Præterea mercurius & aqua ab aëre antea probe ſunt liberanda, uti notatum eſt (§. 178.). In aëre vix pollicem ſuperat tranſcurrens mercurius libellam barometri. Confirmat hæc *Muſchenbrukius Phyſ.* §. *1374.* aliis experimentis. V. c. ſi duo tubi ſuperne communicant, quales & ipſe habui, alter 31'' alter 40'' longus, qui puro replentur mercurio, & tum deorſum vertuntur orificia, hærebit ſubſidens in utroque ☿ ad barometri libellam. Verum ſi alter redditur brevior, vel profundius immergitur in ☿um, ut libellam barometri aſſequatur is, qui eſt in curvedine tuborum, tum defluet per longiorem, quidquid eſt in breviori et vaſe, cui ipſe eſt intinctus. Sed de aſcenſu ultra libellam per adhæſionem nihil amplius affert, quam quod ſub dio contingit.

§. 188.

Ratio ſuctionis antliarum &c.

Pateſcit hinc ratio ſuctionis, antliarum, & ſimilium ab aëre alicubi rarefacto, in quem atmoſphæricus pondere atmoſphæræ preſſus irruit, *oriundorum phænomenorum.* Etenim dum ſugendo in ore (h. e. inſpirando aërem ex ore in pulmones ceu follem) et piſtillum attolendo in antlia aër rareſcit, exterior pro ratione rarefactionis nititur in æquilibrium reſtituendum (§. 41.), itaque aut ipſe eo fertur, aut quæ obſtant ipſi intermedia liquida ſeu mobilia ſua vi eo trudit. (§. 39.). Similiter cucurbitulæ ſcarificationis, aëre intus accenſa ſtupa rarefacto carni adhærent, & ſanguinem e cutis tenui laceratione per atmoſphæram expreſſum recipiunt. Nec ſecus campanæ apertæ orbi antliæ aëriæ ope corii madentis impoſitæ, exhauſto parumper aëre interiori, ab exteriori apprimuntur, ut illi firmiter adhæreſcant, nec quidquam aëris externi intromittant.

Nati interdum ſunt infantes ſugere neſcii, dum quacunque de cauſa, uti palati vitio, aërem in ore non potuerunt rarefacere. Sic bibunt ore demiſſo animalia, potu ſurſum adſcendente vi

ponderis atmoſphærici, uti in antliis, quarum piſtillo, ſi aër interior ſatis rarefieri nequit, aqua non exhaurietur. &c.

§. 189.

Compendia condenſandi aërem.

Quo citius aër alicubi eſt comprimendus, eo ampliori opus eſt ſyringe condenſante; quo minori vi autem condenſatio fieri debet, eo anguſtior requiritur ſyringis perforatio. Reſiſtitur enim piſtillo, cujus diameter pollicem æquat, primum vi atmoſphæræ, quæ 12 libras valet. Quo major igitur eſt diameter piſtilli vel ſyringis, eo plus uno actu condenſatur & injicitur in aërophylacium, atque ideo & eo majori vi opus eſt comprimente. Primum igitur dum reſiſtentia vinci poteſt, citius peragetur tali piſtillo. Sed ſi decies facta ſit condenſatio, reſiſtentia valebit 120 ℔, et difficulter manu peragetur. Si vero tum piſtillum interius alterum adhibeatur, diametro 6 lineis par, reſiſtentia non erit niſi 30 librarum, et demum ſentietur & illius reſiſtentia 120 ℔, quando aër quadragies erit denſior factus. Ita vero aërem eſſe condenſatum, diſcendum eſt e pycnometro, extus applicato ope cochleæ & epiſtomii, ut removeri poſſit. Anglis dicitur (the outſide gage), uti hæc & præmiſſa explanantur fuſius a *Desagulierio*, *Curſ. experim. Vol. II. p. 397. ſeqq.*

Facile perſpici poterit, quomodo hæc ad quævis majora præla aëria applicentur; item quomodo largius piſtillum tubo inſtrui poſſit, in quo aliud minus piſtillum agitetur, quando illius uſus vires fere excederet, aut nimis defatigaret. Sumitur illa confirmatio piſtillorum tanquam nota *loco cit.* & tantum dicitur: if you want a great deal of air to be injected, begin with a large ſyringe, till the reſiſtance is too great; then go on with a ſmall one. Poſſent quoque duæ ſyringes ita iuxta ſe invicem eſſe collocatæ, ut utraque ſua valvula gauderet, qua in atmoſphærophylacium aër intruderetur. Ad hæc eo magis attendendum, quando vi unius hominis condenſatio promte eſt peragenda.

§. 190.

§. 190.

Liquet ita quoque ratio *ſclopi Guerikiani* anemii, quo globus plumbeus ejicitur, ope globi metallici aëre evacuati, & per cochleam cum tubo excuſſuro globum conjuncti. Externus enim aër epiſtomio aperto irruens in tubum aër externum globum ſecum rapit verſus locum, quo directus eſt tubus. Vid. ejus deſcriptio & delineatio *Tom. I. Experim. Wolff.* §. *120.* item in *Guerikii Exper. Magdeb. c. 29. f. 112.* Pendet igitur hic motus a vi, qua externus aër nititur ad æquilibrium cum attenuato interno reſtituendum (§. 188.). Parum vero efficere iſte globi jactus poteſt, ob multa impedimenta, & inprimis aërem externum, per quem globus eſt projiciendus. Vidi eum ad 15 circiter pedes projectum, ſi bene memini, & in janua lignea veſtigium appulſus ſui relinquens, a qua reſiliebat. Aliter res haberet, ſi in vacuum eſſet ab externo aëre protrudendus.

Ratio aëre evacuato explodendi ſclopos.

§. 191.

Ob æquilibrium, in quo aër aut eſt, aut ad illud quadamtenus mutatum reparandum nititur, *atmoſphæra non tantum deorſum ſuo pondere corpora premit, ſed pari vi elaſtica quoquoverſus agit.* Quare ſi cubicum corpus in aëre ſuſpenditur, cujus latus = 1″. illud premetur ſuperne pondere atmoſphærico, huic baſi reſpondente. Sed tantumdem reprimit aër inferior, item qui afficit 4 facies laterales, ut ſextupla atmoſphæra urgeatur. Quapropter quia æſtivo tempore cubicus mercurii pollex ponderat 7 uncias, unam drachmam & 66 grana pariſina (ſecundum *Eiſenſchmidii Lib. de Ponderibus p. 174.*), valebunt 28 pollices in quavis facie pariſinas libras regias 12, uncias 10, drachmas 5, & 48 grana. Undique igitur premitur cubicus pollex, 72 libris, duabusque drachmis æquipollente vi atmoſphæræ.

Aëris vis quoquoverſus æqualis.

Quia pes quadratus continet 144 pollices quadratos, pondus atmosphæræ unius in pedem quadratum reperietur uti 6 : 144 = 72 ℔ 2 ℥ : 24 (72 ℔ 2 ℥) = 1728 ℔, 6 unciis. Posito hominis superficiem s. corium efficere 16 pedes quadratos, urgebitur is vi atmosphæræ = 27, 654 ℔ parisinis pari, cui vero vis corporis & aëris interni resistens par est. *Desaguliers Curs. exper. Vol. II. p. 255.* cuti mediæ 15 pedes quadratos tribuit & pondus 33684 ℔ saltem 30662 ℔. *Halesius* pondus atmosphæræ in pollicem quadratum anglicum statuit = 15 ℔. 5 unciis Londinensibus. *Muschenbroekius Phys. §. 1336.* æquiparat pondus atmosphæræ 33 pedibus aquæ, pedem cubicum aquæ rhenan. 64 libris belgicis, itaque pondus atmosphæræ in basin 20 pedum = 42, 240 ℔. Cui parem statuit cutem hominis adulti majoris. Inde pondus atmosphæræ totius in telluris superficiem, pro pedibus quadratis 5547, 800000, 000000 acceptam ducit in 64.33 = 2.12, & obtinet 11, 716953, 600000, 000000 libras dictas. Propter inpenetrabilitatem materiæ mira videri non debet resistentia cujusque elementi insuperabilis tanta, qua urgetur vi circumfusa, æquilibrium tuente inter se.

§. 192.

Sclopi aëre condensato.

Quia atmosphæræ vis augetur in ratione ponderum comprimentium (§. 54.), & si duplicata est, ea in liberum aërem circiter ita agere valet, ac ille in vacuum (§. 185.), sed non diu ob externi resistentiam, *innotescit ratio scloporum pneumaticorum, ope aëris condensati globulos explodentium.* Etenim interiorem tubum metallicum circumdat amplior ita clausus, ut aër in eo unius hominis vi pedum manuumque comprimi, dein vero retinaculo remoto vulgari ritu emitti ex eo in tubum interiorem possit, quo globus est explodendus, quorsum dirigere eum lubet. Testatur *Muschenbroek, Desaguliers & Nollet Tom. III. Experim.* si valvula aërem immittens in fistulam interiorem illico rursus clauditur, posse 12 globulos sine nova aëris compressione inde explodi tanta vi,

ut

ut octavus in distantia 20 pedum perforet tabulam quernam dimidium pollicem crassam. Primum similia innuit praestare in 70 pedum distantia, fateturque ictus posteriores semper esse debiliores. Ut globuli promte ingeri tubo interiori possint, applicuit subtus canalem, qui eos iam continet, ut ope cochleæ intrudi eidem promte possint, & eodem recondi, quando excuti non debent. Facile patet, qua tales globuli ejiciuntur, vim non posse esse majorem ea, quam compressio aëris producere suo impetu in globulum valet, demta insuper frictione globuli, & debilitatione impetus per aërem globulum prætereuntem, qui vel corio inclusus vix arcere omnem nisum evadendi huc illuc potest, antequam exeat globulus ille.

Descriptionem vberiorem sclopi aërii exhibet *Desaguliers Volum. II. Curs. experim. p. 398. seqq.* Ubi narrat, *L. Colbe* auxisse hoc genus armorum promtuario globorum subtus in tubo ita se contingentium, ut uno exploso, illico ingredi alter, et sic ulterius possit. Quod contra latrones utilissimum esse docet, quorum plures ita interimi possint, antequam ipsi accedere & sclopetis suis ferire queant. Existimo autem ad multos ictus valide edendos, etiamsi puncto quasi temporis aër in globum ejiciendum duntaxat immittitur, tamen triginta pluresve atmosphæras esse intrudendas, si decem validi ictus sese citissime excipere debent, & longius valere, before a Rober can come with a pistol - shot. (§. 69.).

Kundmannus in Rarioribus Naturæ & Artis, Artic. 40. plura affert de sclopis pneumaticis. V. c. *col. 676. Baronis de Schwartz* sub finem præteriti sæculi perfectiorem sclopum unica fistula gaudentem, & plus aëris condensati in postica parte sclopi continentem; item *Lewaldi* sclopum 40 ictus una condensatione aëris absolventem. *Col. 669. seq.* narrat, tormentum bellicum aëreum Dresdæ exhibitum, quo globus 4 librarum 400 passus ita projiciatur, ut asserem duos pollices crassum perforet, cujus machina non ponderaret nisi $1\frac{1}{4}$ centum pondii. Quæ utinam explora-

tiora essent, & authenticis documentis confirmata. Certum hoc habeo, tale tormenti bellici genus needum usu receptum prostare, neque virium pulveris pyrii comparationem cum vi condensatarum atmosphærarum magnæ spei locum dare.

Optassem, Virum Cel. vim glandis explosæ *Robinii* more ad calculum revocasse, aut revocare posthæc, ut distinctius innotuisset. Equidem suspicarer, aërem multo plus quam in dimidium voluminis naturalis fuisse redactum v. c. in $\frac{v}{30}$. Sed opinor, illud ipsum non fuisse dissimulaturum, nec prætermissurum artificium, quo id obtinuisset. Ordinario ritu unus homo sua vi aërem condensans, vix solet aërem tricies aut 40es densiorem efficere. Atque ita quoque vix apparet, cur post 7 præmissas explosiones glandium plumbearum vix parte octava = 4a tanta vi gaudere possit. Cæterum ingenue fatetur incommodam caritatem hujus armorum generis, difficultatem exactæ elaborationis & conservationis diuturnæ, nec non onerationis sive tantæ aëris condensationis. Reliqua, quæ monet, de sono non tam forti, ut ultra 40 passus in atmosphæra audiatur, iis non conveniunt, quae ipse expertus sum, cum ictus aëris in aërem multo longius audiatur, nisi forte de ultimis ictibus haec capienda sunt. Glandes sat aptae $2\frac{1}{2}$ linearum in diametro circiter itidem haud facile habentur. Parata sunt praeter tales sclopos breves (*Windpistolen*) ac longos (*Windbüchsen*), & tormenta.

§. 193.

Quando extraordinaria barometri altitudo contingat?

Quo purior mercurius, purgatiorque ab aëre in tubulo est, eo minus descendere ad ordinariam altitudinem sola tubi inversione *solet, potius duplo & fere triplo altius totum tubum implere deprehensus est, donec concussione adhibita descenderet ad æquilibrium consuetum.* Primus id expertus est Ill. *Hugenius*, primus observavit hoc, perscripsitque Societati Scientiar. Londin. quæ id inseruit

ſeruit *Philoſ. Transact. No. 86. p. 50027. ſqq.* mercurium 75 pollices rhen. in tubo vitreo ſuſpenſum manſiſſe. Id quod repertum in Anglia eſt A. 1662. ſeq a *Boylio*, & Præſide Societatis *Brunkero*, ac diverſis experimentis compertum eſt, hydrargyrum 34, 40, 50, 60, & 72 pollices in tubo ſuſpenſum manſiſſe per aliquot dies, donec tubus concuteretur; & poſtea a *Mariotte* aliisque idem eſt confirmatum. Vid. *Tom. II. Experim. Wolff* §. 36.

Primam occaſionem hoc experimentum capiendi *Chr. Hugenio* dedit aliud periculum, quo aquam ab aëre probe repurgatam tubo torricelliano indidit, ſub campana vitrea collocavit, & aëre exhauſto exſpectavit aquae lapſum & exitum e tubo. Quod cum non fieret, ſed aqua maneret in tubo immota; ſubſtituit aquae mercurium in tubo alio, eodem exitu. Quare tubum ſubinde longiorem adornavit ſimili eventu, ut tandem ad 75 pollices ſuſpenſus maneret. Nec dubium fuit, idem debitis cautelis adhibitis in longiori tubo futurum eſſe.

§. 194.

Quæ de cauſa tanta detur altitudo.

De cauſa hujus phænomeni diſſident inter ſe eruditi, aliis ætheris gravitatem, aliis atmoſphaerae majorem gravitatem, aliis adhaeſionem mercurii puri ad vitrum cauſantibus. Hinc *Tom. II. Experim. §. 37. ſub fin. p. 81.* fatetur illuſtris *Wolfius*, veram cauſam hujus phaenomeni nondum eſſe repertam. Mihi ſalvis melioribus ſequens ratio eſſe videtur. In parandis meis barometris, & quandoque excoquendo ſat diu mercurium in ipſo rurſus tubo, 30 aut 36 pollices alto, contigit haud ſemel, ut mercurius in ſuprema parte tubuli ſuſpenſus maneret, non obſtante concuſſione tubi, & alio quodam loco ſepararetur a ſe invicem & deſcenderet, ſuperiori ibi firmiter tamdiu haerente, donec pauxillum aëris ibi, ubi diſceſſerat, etſi mercurio ad inclinationem vel inverſionem tubi rurſus confluente, vix conſpicuum erat, ſurſum ad cuſpidem capillarem utcunque promoveram

veram. Quo facto indivulſus totus deſcendebat ad ſolitam altitudinem mercurius in tubo. Inde mihi venit in mentem, ad mercurii puri in barometro deſcenſum nonnihil aëris requiri, etſi tam tenuis, ut confluente mercurio inviſibilis evadat. Antequam tantillum ſeparatum eſt, mecurius incluſus a ſe invicem non diſcedit; nec diſcedit alibi, quam ubi ſuperatur, praeſertim in tubo luminis anguſtioris. In ampliori tubo idem non obſervavi, utpote in quo quantulacunque aëris bullula ſubito ſurſum volat, ut omnis mercurius ſubſidat. Aëris igitur particula, vel in mercurii conjunctione illico evaneſcens, neceſſaria eſt ad ejus a vitro ſeparationem & deſcenſum ad aequilibrium atmoſphaerae *Hincne conſtat, ætherem, vitri, aquæ, mercurii poros libere transeuntem, non tollere partium unionem, ſed eam ſalvam relinquere, donec tantillum aëris irrepere inter liquidorum particulas poſſit, quod illico pervadens & expandens æther, una ſeparat partes liquidi a ſe invicem*, ubi intercedit, *& a vitro?*

Agnoſco vim aetheris, & vorticis aetherei *P. I. Phyſicae* ſtabilitam. Eatenus conſentio cum *Hugenio & Iacobo Bernullio*, quorum ille iam in citato Actorum Londin. loco hanc rationem attulit, hic peculiarem *Diſſ. de ætheris gravitate* luci dedit. Prior diſerte ait: as ſoon, as it (the ſubtiler matter than air) can exert itſelf alſo on the other (upper) ſide, which happens, when upon ſtriking againſt the tube, or *admitting into it a ſmall bubble of air*, you give way to this matter to begin to act, its preſſure becomes equal on both ſides. &c. Alteram aetheris preſſionem confirmat aliis in vacuo inſtitutis experimentis, videlicet cohaeſione marmorum aut metallorum politorum, exhauſto omni aëre nondum diſcedentium, etiamſi baſis tantum pollicem quadratum aequat, et vel 3 pondo plumbi inferiori parti appenduntur; & continuato ſiphonis vel 2 lineas in lumine continentis fluxu in vacuo, cujus exterius crus longius eſt immerſo in aquam, 8 pollices in eo adſcendentem. De majori atmoſphae-

rae

rae pondere, quod *Brunkerus* ſuſpicatus eſt, nulla opus eſt diſcuſſione, in hac luce veritatum.

Muſchenbruckii adhaeſio mercurii puri ad tubum vitreum, exemplo ſpeculorum illuſtrata *Phyſ.* §. *1358. ſeqq.* ideo valere nequit, quia una particula mercurii a ſpeculo ſeparata, caeterae aeque fortiter ac ante adhaerent. Hic autem omnis ☿ deſcendit, & ſi vel ſuperne in unico puncto ſeparatur. Tantum is non diſcedit a vitro, qui ſupra locum ſeparationis remanet. Praeterea idem contingit in aqua, quae cohaerere aeque cum vitro nequit, praeſertim in tubi lumine duas lineas amplo. Specioſe quidem enarrat adhaeſionem partium mercurii inter ſe & ad vitrum, additque, lors qu'on frappe un peu le tuyau, ou qu'on le ſecoue en ſorte, que les particules du verre commencent a tremouſſer, le mercure ſ'en detache, & ſ'en ſepare avec violence. Sed ſi tremor vitri eſſet ratio dimiſſi a vitro mercurii, nihil ejus unquam ſuperne reſtaret, cujus tamen contrarium experimur. Ipſe ſibi dubium movet, num tanta eſſe poſſet cohaerentia, ut ad 75 pedes eum ſuſpendendum valeret, & reſpondet §. 1361., ſi l'on fait attention à la force, avec la quelle la feuille d'etain enduite de vif argent tient à une glace de miroir, on n'aura pas de peine, à conçevoir, que l'attraction du verre peut ſoutenir une ſemblable colonne: cum tamen manifeſto longe alia ſit ratio amalgamatis ſtannei vitro appreſſi & ſiccati, quam currentis hydrargyri. Haud raro vidi mercurium hærentem in globulo, in quem tubulus barometricus erat conflatus, ſi probe erat excoctus, & per concuſſionem quidem ſeparabatur infra globulum adhærens, ſed qui in globulo manſerat, nullo tremore excitato inde decutiebatur, nec parum negotii habui, antequam eum inde removere ope tantilli aëris poſſem.

Thermometrorum mercurialium parem hac in re deprehendi rationem. Si excoctus probe mercurius adigebatur in partem ſummam tubi vere capillarem, in eo ſi nihil remanſerat aëris, hærebat mercurius immobilis, donec fracto capillari extremo ad

flammam candelæ colliquanti quantum in ignito extremo reſtare poterat reliquiſſem. Neque enim ſubtilitas tubuli adhæſionem præſtabat, ſed bene multis annis curioſitatis gratia habui thermometrum e tubulo capillari decem pollices longo formatum, in quo mercurius fili aranei inſtar haud ſecus adſcendebat deſcendebatque, quam in alio. Reliqueram autem partem ejus ſuperiorem patentem. Clauſa, uti dictum eſt, tubi cuſpide, refrigeratus mercurius ne quidem e majori globo thermometri in tubum inverſum influit, prius quam in eo vel minutiſſima aëris particula eſt ſeparata ab eo, quæ ibi pro tubi longitudine in bullulam piſi majoris diametrum ſuperantem expanditur, ſed globo rurſus deorſum verſo, in eo inviſibilis evadit.

§. 195.

Vis atmoſphæræ comprimendi corpora plana & cava.

Nemini nunc obſcura eſt vis atmoſphæræ, qua apprimere ſibi invicem corpora valet, ita lævigata atque ad ſe invicem perpolita, ut aër inter ipſa excludi poſſit. Quando enim aër naturalis intereſt, is pari vi gaudet atque externus (§. 191.), ideoque nulla tunc efficietur eorum cohærentia. Sed ſi ope aquæ, ſpiritus vini, vel pinguedinis liquidæ, ut olei, ſebi, ceræ, expellitur, tanta minimum vi cohærebunt, quanta eſt preſſio atmoſphæræ, ea ad ſe invicem apprimentis. Ita patet cauſa hemiſphæriorum cavorum *Ottonis Guerikii* æneorum, quæ, exhauſto aëre, *margine ſolo* ita cohærebant, ut ſtupendi ſpectaculi materiam præberet Cæſari, & Principibus imperii Germaniæ in comitiis, impotentia multorum equorum vel flagris incitatorum ea a ſe invicem divellendi. Patet & ratio cohærentium firmiter marmorum & metallorum ad ſe invicem probe politorum, computata nempe vi atmoſphæræ utrinque comprimentis in ratione baſium, & in hemiſphæriis circuli ſemidiametro marginis formati, quia reliqua preſſio ſe mutuo tollit, & ſi puncta contactus plurimum differunt.

Prius-

Priusquam pondus atmosphæræ innotuerat, *Bramerus* jam memorat duo polita corpora tam firmiter inter se cohærere, ut humana vi robusti viri a se divelli nequeant. Id quod dudum innotuisse potuit politoribus metallorum aliorumve corporum, aqua interveniente aërem e medio ipsorum removentibus; nec non pictoribus, colores comminuentibus ope lapidis plani super tabula plana lapidea aut metallica; & gemmariis vitriariisque artificibus &c. Sed rem quidem experti sunt, & quod ad separanda corpora liquido interveniente difficilis sit eorum a se invicem separatio, dum recta a se invicem divelli debent, facilis autem si ad latera sint movenda & dimovenda; rationem vero ignorarunt. Vid. *Tom. I. Experim. Wolff.* §. 114. Nobis jam ratio liquet ex pondere atmosphæræ, utrinque corpora urgente versus semet ipsa. Quare si superficies se invicem contingentes aëre expulso sint $= 4$ pollicibus quadratis, vis comprimens utrinque valebit 50 libras, 10 uncias, 6 drachmas, 48 grana, itaque conjunctim 101 ℔. 4 ℥. 13 ʒ (§. 171.). Si circuli in diametro unius pollicis se contingunt, l. c. *Wolffii*, vis comprimens 16 libris æquiparatur. Enimvero si ad latera motus fieri debet, vis utriusque lateris oppositi semet compensat seu tollit, itaque tantum opus est vi exigua, qua corporis movendi affrictus, & adhæsio levis superetur.

Guerikii Experimenta legi possunt optime in *Experim. Magdeb. L. III. c. 23. 24. f. 104. sq.* Scilicet hemisphæriorum diametro $\frac{3}{4}$ ulnæ magdeb. evacuatorum aëre divulsionem 16 equi, 8 utrinque, impulsi quantumcunque, præstare non poterant. Cum diameter ulnam æquabat, nec 24 nec 30 equi divellere ea poterant. Loco equorum nisus trahendi, qui non nisi clare patet, distinctius vim separationi parem ponderibus alii explorarunt. Vid. *Wolffian. Experim. T. I.* §. *115. seq.* ubi docetur, si diameter $= 695$ scrupulis, & area circuli $= 7582\frac{1}{2}$ linearum quadratarum, ad divulsionem requiri vim 1602 librarum, utrinque applicatam, itaque junctim vim 3204 librarum.

§. 196.

Quid fiat aëre externo compresso?

Quod exhausto aëre ex hemisphæriis dicto modo contingit, *idem & relicto intus aëre evenire ostendit Hawksbejus, si aër externus comprimitur in dimidium spatium sui voluminis naturalis.* Adhibuit duo hemisphæria diametri $3\frac{1}{2}$ pollicis londinensis, ad quæ aëre exhausto divellenda opus fuit bis 140 libris, & totidem libræ adpendendæ fuere, ad ea in aëre duplo densiore divellenda. Vid. ejus *Physico-Mechanical Experiments Sect. 3. p. 88. sqq.* Quæ dilucidantur *§. 128. Tom. I. Experim. Wolff.* Hinc denuo confirmatur, aëris naturalis vim in vacuum nitentem, & redacti in dimidium voluminis naturalis, h. e. duplo densioris, in naturalem seu atmosphæram cæteris paribus esse æqualem. Idem facile applicari potest ad quamcunque aliam externi aëris compressionem minorem majoremve, & quæ inde resultare debent in divulsione corporum marmoreorum aliorumque. *Modo & ejus ratio debite habetur, quod ab aliis dependet causis,* non vero a sola compressione atmosphaerae.

Diversa scilicet tenacitas liquidi, cujus ope aër interior expellitur, intra superficies seu margines, facit, ne illico discedant hemisphæria, aëre rursus intromisso, sed ut ad hoc nonnulla, etsi exigua, vi externa opus sit. Vice versa & quandoque aëris intermedii quidquam restat, exterioris compressioni obstans. Si divulsio in situ verticali facienda, pondus inferioris corporis sua gravitate concurrit ad vim divellentem augendam, aut ei imputandum est. De aliis deinceps.

§. 197.

Ratio, cur aqua ex aperto infra foramine non effluat?

Ex hac atmosphaerae compressione undique aequabili varia phaenomena intelligi & explicari possunt. Horum primum vulgare illud est, quo *fit, ut aqua ex ampulla* sat ampla, *angusto orificio prædita non effluat, hoc licet deorsum verso; contra ruat in aëre evacuatam sursum.* Nempe si vitrum pharmacevticum,

cum, quo liquida medicamina praeberi ſolent, ſat anguſto collo $\frac{1}{5}$ vel $\frac{1}{6}$ pollicis patente gaudet, collo aperto deorſum verſo non niſi parum aquae, qua plenum eſt, effluet, reliqua intus velut affixa haerebit contra naturam gravitatis ſuae, ob preſſionem atmoſphaerae obſtantem (§. 171.). Si quid vero, concutiendo vitrum, aëris ingrediatur, & aquae egrediatur, reliqua tamen aqua non effluet, poſtquam incluſi interni, atque externi in atmoſphaera aequilibrium adeſt. Anguſtia vero orificii patentis tanta eſſe debet, ne cedere ſibi invicem in eo poſſint, aër ingreſſurus & aqua egreſſura. Par ratio eſt vitri pleni furſum obturati, ſi foramen anguſtum unum vel alterum ad latera patet; vel ſubtus vas perforatum eſt, ad hortum irrigandum remoto digito obturante. Ex adverſo ſi aër, quomodocunque ejectus eſt ex ampulla, in orificium vel anguſtum deorſum aquae immiſſum, aqua deſcendet, atque eo usque eam replebit, donec, qui intus habetur aër, cum aqua aequilibrium praeſtet externae atmoſphaerae. Ejicitur vero aër internus vel exhauriendo utcunque, vel calore aut igne eum expellendo. Loco ampullae quodvis aliud idoneum vas valebit.

De priori experimento cuique plura dabit §. 102. *Tom. I. Experim. Wolff.* Manifeſto patet omnibus, ſi vitrum nonniſi tam parum inclinetur, ne collum repleatur, ſed aër præterire intus in vitrum poſſit, effluente aqua, nil tale evenire. Sed ſi præterire aër effluentem aquam nequit, nec per vices irrumpere majori vi per repulſam aquam, & ſic hanc ad eructandum compellere poſſit, tum hæret intus ſuſpenſa pondere atmoſphæræ (ibid. §. 104.). Hinc & ex vitro patente, quod charta tectum, vel aquæ inverſum eſt, non effluit aquæ. Quod multo minus mirum videri debet, quia ſic nullo modo aditus aëri in illud patet, modo charta apta rite margini ubique appreſſa eſt §. 103. *ibid.*

Poſterius e barometri natura jam liquet, in quo atmoſphæra plerumque mercurium ſuſpendit circiter ad $27\frac{1}{2}$ pollices pariſinos;

itaque aquam, quater decies fere leviorem, in vacuo ſuſtinet ad pedum 30, aut 31 circiter altitudinem. Neceſſe igitur eſt, ut per exile quoque foramen ſurſum prematur pondere atmoſphæræ, eo quidem altius, quo plus aëris ejectum ex eo loco eſt. Si omnis aër eſt exhauſtus, adſcendet fere ad dictos pedes, modo & aqua ingrediens ab aëre ſatis liberata ſit, quia alias egrediens ex aqua obſtabit intus, ne omnem adipiſcatur altitudinem. Quo plus aëris in tubo reſtat, eo minor erit aquæ altitudo, ut altera ex altera agnoſci poſſit, v. g. ſi dimidia tantum ſit altitudo, dimidium aëris ſupererit, qui naturaliter id ſpatium impleret.

§. 198.

Ratio fractorum ab atmoſphæra vitrorum,

Præterea ita *conſtat vis, qua vitra plana diffringuntur, ſi ex alterutra eorum ſuperficie aër vel rareſit, vel condenſatur eousque, & revocari ad calculum poteſt.* Etenim dudum docuit experientia, non tantum ſingula vitra plana frangi, ſi loco affiguntur, unde aër eximitur quomodocunque; ſed & lagenas quadrangulas aut priſmaticas utcunque ſimul undique verſus interiora magno cum impetu collidi & diſſilire rurſus; quod primus obſervavit *Guerikius*, aërem exhauſturus. Quanta copia earum in officinis vitriariis dudum fracta eſt, ſi ante ſufficientem refrigerationem atmoſphæræ ſunt immiſſæ? vid. §. *109. & 121. Exper. Wolff. T. I.* Ita & condenſatio aëris undecunque proficiſcens antiquitus eousque invaleſcere ſolet, ut ampullas, lagenas & teſtacea vaſa obturata diffringat. Vino, cereviſia, aliisque liquoribus fermentantibus ſaltem copiam aëris dimittentibus, propter aromata injecta vel concuſſionem diuturnam, dudum obturata hujusmodi vaſa numero haud exiguo diffracta ſunt, & franguntur hodieque in aëre calidiore, bene multis, cur id factum ſit, aut fiat, ignorantibus & fingentibus ſuperſtitioſa. Quæ explorata vi atmoſphæræ demum veris cauſis vindicari potuerunt.

Qui

Qui tamen diſtinctius cognoſcere cupiunt, quanta vis in tot diverſis caſibus majoris minorisve ſuperficiei ſuffecerit, illos menſurare oportet gradus rarefactionis ope adhibiti elaterometri, & condenſationis ope pycnometri (§. 148.) paulatim aucta utraque, donec eveniat diffractio, haud neglectis cautelis damna evitandi. De quibus vid §. *119. Tom. I. Experim. Wolff.* item §. *128.*

§. 199.

Indidem quoque *liquet compreſſio in molem rudem metallicorum vaſorum, quæ reſiſtere vi atmoſphæræ non potuerunt,* ſive planis gauderent lateribus, ſive non omnino rotundis, neve æqualis roboris & craſſitiei. Conſtat enim quanta ſit vis atmoſphæræ (§. 171. & 191.) Exhauſto igitur aëre, illa uti vaſa fragilia frangit, ita flexilia (§. 121.) flectit & mutata forma comprimit, niſi ſint reſiſtendo, ne metallicis quidem exceptis. Id quod potiſſimum contingit, quando gaudent ſuperficiebus planis; attamen & tunc in rotundis, quando rotunditas non eſt exacta & æquabili vi reſiſtendi ubique prædita.

& metallicorum vaſorum coactorum.

Guerikius teſtatur *Experim. Magdeb. L. III. c. 3. f. 75.* cupreum globum aëre exhauſto, in maſſam informem momento citius compactum ab atmoſphæra fuiſſe, quia non exacte globoſus fuerat. Quando autem metallica aut vitrea vaſa rotunda ſatis ſunt, fornicum inſtar æquabili reſiſtunt compreſſioni verſus interiora; minus autem verſus exteriora, minus inde & plana, & alicubi debiliora. Vid. §. *108. ſeqq. Tom. I. Experim. Wolff.*

§. 200.

Ex parte eadem, & ex parte alia, eſt ratio plumbi utrinque plani manibus ita compreſſi, ut fere ſic cohæreat, acſi eſſet colliquatum. Obſervavit *Muſchenbrukius Phyſic.* §. *671.* plumbi filum $\frac{1}{10}$ pollicis rhenani in diametro habens, ruptum fuiſſe $29\frac{1}{4}$ libris appenſis. *Deſagulierius* duos conos plumbeos cuſpi-

Plumbum comprimendo unitum.

de

de truncavit ope cultri, ubi diameter ejus lineam valebat, appressit dein fortiter manu ad se invicem, in gyrum fere dimidium huc illuc eos simul torquendo. Quo facto cohæserunt coni non multo minori vi, acsi ibi essent uniti, seu coaluissent. Par est ratio globulorum similiter tractatorum. Monet quoque, quasdam gemmas perpolitas comprimendo affrictas post extrusum aërem, cohærere.

Descripsit ipse prima experimenta globis instituta *No.389. Philos. Transact. p.345. seq.* ubi adhæsio eorum $\frac{1}{10}$ pollicis in diametro habens divulsa non fuit nisi 16 libris; tandem vis cohærendi nondum 47 libris superari potuit. Repetii illud experimentum dudum conorum ope, sed non recordor satis cohærentiæ, minorem tamen naturali fuisse eam teneo. Quare ad 47 libris resistendum circulus paullo fieri potuit major, saltem vi appressionis. Quia vis atmosphæræ in $\frac{1}{10}$ pollicis Londin. diametrum non est nisi 26028 = 728 granis parisinis, h. e. unciæ uni, duabus drachmis, 8 granis, par: patescit, multo majorem vim cohærendi hic observari, ad quam atmosphæræ compressio dicta circiter $\frac{1}{180}$ foret. De quo excessu alibi erit disquirendum. De majori solita altitudine mercurii in barometro dictum est (§. 194.).

§. 201.

Ratio multiplicandi atmosphæræ vim.

Multiplicari atmosphæræ gravitas potissimum duplici modo potest, torculari scilicet, & imposito liquido præsertim graviori. Liquidum gravius est aqua, & mercurius; utrumque huic scopo præ cæteris inservit. Machina *Desagulierii* utitur tubo vitreo ☿ & theriaca. Vid. *Curs. Experim. Vol. II. p. 223. sqq.* Si fistula ferrea, qualis adhibetur sclopis, 50 pollices longa altero extremo probe clausa, aëre plena immittitur verticaliter mari profundo admodum, ubi v. c. 200 orgyiæ = 2400 pedes fundum necdum tangunt; in profunditate 32 circiter pedum comprimetur aër intra $\frac{1}{2}$ fistulæ; & si par esset progressio ulterior,

320◉

3200 profunditas eum fere redigeret in $\frac{1}{100}$, h. e. in $\frac{1}{2}$ pollicem; ejusque duplum 6400 in quartam pollicis partem; vel ſi 50 pedes longa eſt, in $\frac{1}{4}$ pedis, aut quantum proportioni deeſſet. Nam nondum captum eſt tale experimentum. Ut brevius ſit *bathometrum*, & ſponte fundum petat, rurſusque enatet, ab *Haleſio* jungitur tubo globus ferreus decies plus aëris capiens, quam 4 pollicum tubus illi ope cochleæ & corii junctus, cum inſerto bacillo ligneo, qui addito in ciſterna oleo colorato inficiatur, quousque illud ſurſum pulſum eſt, infra appenſum eſt pondus lapideum vel plumbeum, quod ad fundum maris appellens elatere reſiliente ſolutum ibi remaneat, bathometrum vero promte ſurſum redeat & vertumni cruce eminens ſupernatet. Si ad 100 atmoſphærarum $=$ 3200 pedes deſcendiſſet, virga forte reperiatur tincta ad 5 digitos in globo, & in 6400 pedum profunditate ad $2\frac{1}{2}$ digitos usque a tubo extremo, & 64000 profunditate ad $1\frac{1}{4}$ reſidui non fincti. Si machina deſcendere 400 & plures atmoſphæras debet, majus requiritur vas globoſum & plus ponderis appenſi &c. Vid. *Vol. II. Deſagulierius p. 243.* Pondus non majus requiritur, quam quo ſubſidet in aqua: cadendo enim acceleratur vis.

Uſu præli *Deſagulierius* ſecundum *p. 246. ſeqq. Vol. II. Curſus Experim.* compreſſit aërem in tubo vitreo 4, 06 pollices longo ope mercurii & cœrulei Terebinthinæ olei usque ad $\frac{12}{100}$ pollicis $= \frac{12}{4400}$, h. e. eousque, quo 37, 44 atmoſphæræ ipſum comprimerent, qualis compreſſio contingeret in aqua $1235\frac{1}{2}$ pedes profunda, cogens aërem in 38. 44tam partem voluminis naturalis. Immiſit tubum bombo (quem dicunt) pleno aqua, & ligneo obturaculo in cera macerato eam compreſſit, ut transſudaret. Globus bombi bellici in diametro interiori fuit $6\frac{1}{2}$ pollicis, in craſſitie $1\frac{1}{7}''$, in fundo $1\frac{9}{10}$ cui ſuperne glaciem ſale mixtam indidit, ut congelaſceret, quæ cruſta glacialis intus $\frac{3}{4}$ pollicis craſſa brevi facta eſt in tres partes, inferius cohærentes. Fractus ſimul eſt tubulus cum phiala, ut ſolum pateret,

 fere

fere ad extremum perveniſſe colorem. Adhæſionem totius ferri ſtatuit$=722, 501.$ libris amſtelodamenſibus, vel $681, 225 \frac{93}{100}$ londin. & quia area circuli interioris $= 33''\frac{11}{56}$ □ & $1''$ □ $=$ atmoſphæræ $= 15$ ℔ $\frac{5}{16}$ pondus totum intus premens ſtatuit $= 508$ libris, & vim eam 1340 atmoſphæris æquipolluiſſe. De quibus ſi quis valde dubitet, ob intervenientem fractionem longius calorem diſpergentem, nihil refragabor. Monet ipſe ſupponi tantiſper ferrum fuſum æque tenax eſſe ac non fuſum, & bombum ubique æquali adhæſione gaviſum eſſe, quorum neutrum ſit certum.

Optandum, ut in poſterum ratio condenſationis aëris atmoſphærarum coacervatarum ope pycnometri accurati exactius exploraretur, ut de uſu tantarum virium ejus, & effectibus in terræ motibus aliisque phænomenis veriſſime judicari poſſet. Quod ut paulo luculentius fiat, conſulamus oportet vim pulveris pyrii globos tormentorum bellicorum projicientis, & cum multiplicatione virium atmoſphæræ comparemus.

§. 202.

Elaſticitas pulveris pyrii quanta ſit?

Ex *Robinii* experimentis pyrotechnicis ill. *Eulerus deduxit elaſticitatem aëris* conſuetam 28, 845 *pedibus Londinenſibus atmoſphæræ æquabilis parem.* Sumit nempe columnam mercurii in barometro 30 pollices Londin. atmoſphæræ gravitati plerumque reſpondere, mercurium 13, 575es ſuperare gravitatem aquæ, atque 115, 380es aërem, & ſic eruit calculo vim elaſticam atmoſphæræ æqualem ponderi columnæ aëriæ 28,845 pedes altæ ($=$ æ). Qui pedes anglici valent 27, 979 rhenanos & 27030 pariſinos. Jam *Robinius pyrii pulveris elaſticitatem millies majorem ſtatuit elaſticitate atmoſphæræ Cap. I. Pyrobol. prop.* 7. Ubi tamen *Eulerus* ex Petropolitanis experimentis eam cum *Bernullio* in primordio *vim myriadis atmoſphærarum fere exhibere* opinatur. *Fra. Vandelli* vim pulveris pyrii arceſſit ab aëre & aqua in nitro, quia, etſi flamma ſedecies majori vi ardeat, quam oleum

oleum bulliens, tamen non nisi 4000es expanderetur, cum aqua in vapores redacta 14000es extendatur fervore bulliente (§. 166.).

Restare hic tamen scrupuli videntur, qui ex comparatione effectuum, ab aëre compresso editorum, cum pulveris pyrii effectibus nascuntur, de quibus supra dictum est (§. 192.). Esset igitur operæ pretium, explorare vim unius atmosphæræ in vacuum, & duplicis in libero aëre, tum & triplicis, & sic porro, adhibito pycnometro justo. Idque ope hujusmodi penduli, quo usus est *Robinius* in exploranda vi pulveris pyrii, esset tentandum, ut conferri inter se effectus, ipsæque & vires tanto certius cum gravitate atmosphæræ possent. Interim nititur ipse *Robinides* hoc principio, inesse pulveri pyrio tantum aëris elastici, qui sejunctus ab eo spatium 244es majus occupet, & $\frac{1}{3}$ massæ pulveris constituat. Unde illum aërem octingenties decies ter densiorem naturali fuisse ait, & aquæ densitati fere parem. Nascitur inde quæstio, quantum aër naturalis hujusmodi celeritati corporis ejecti resistat?

§. 203.

Quantum aër globo excusso resistat?

Si velocitas globi in aëre, lapsu ex altitudine *a* adquisita, minor est 1000 pedibus unico secundo horae percurrendis; resistentia aëris fere aequatur columnae aëris aequabilis densitatis $\frac{a}{2}$. Si vero velocitas superat 1000 pedes intra 1''. resistentia invalescit amplius, ut si 1926 pedes anglicos, vel 1816 parisinos absolvit, $\frac{3}{2}$a evadat, secundum calculum *Eulerianum p.539. Pyrobolog.* cujus norma est resistentia atmosphaerae$=\frac{1}{2}a+\frac{1}{2æ}a^2$. Ubi resistentia aëris notatur per $\frac{1}{2}+\frac{a}{2æ}$, quae eo major evadit, quo plus celeritas crescit. *Robinidis* sententia velocitati 1700'

 intra

intra 1'' jam resistentia triplo est solita major sive $= \frac{3}{2}a = \frac{3}{2}$. $46400' = 69100'$. Scilicet quo major est velocitas globi, eo magis condensatur aër anterior, & eo minus sequi illum potest posterior, ut pone globum vacuum ab aëre fiat. Unde infertur, accessionem illam $\frac{1}{2æ}a^2$ eo magis diminui, quo amplius æ h. e. elasticitas aëris aequabilis crescit, & evanescere, si æ fiat $(=\infty)$ infinita.

§. 204.

Vis premendi aëris duplo densioris inclusi mobilisque.

Quando aër inclusus compressus est in dimidium voluminis sui naturalis, ejus vis elastica (§. 62.) *quaquaversus tum tanta est in aëre atmosphærico, quanta gravitas mercurii, eadem* (ac aër) *basin habentis in barometro est* (§. 170. & 185.). Ejus igitur vis cadendi tunc in aëre tanta est, quanta dictæ hydrargyri columnæ; neque minor est vis, alia premendi (§. 55. *seq.*). *Si is aër ita inclusus est, ut moveri aliter nequeat, quam ut condensetur in arctius spatium: comprimitur in ratione ponderum* (§. 54. & 56.). *Si vero moveri, & obstantia alia movere potest, eadem vi movebitur, & pellet alia, qua ipse movetur seu pellitur.* Ut si caderet tanta vi, quanta columna mercurii eidem gravitate par, quater decies circiter est vis ejus, ac tantæ columnæ aqueæ; immo & quanta columna aquæ ejusdem basis 14es columna mercuriali æquiponderante altior. Quoniam gravitatis diversissimæ corpora & in vacuo eadem celeritate cadunt (§. 162. *P. I. Phys.*); ubi vero ipsorum lapsui idem liquidum (ut aër) resistit, illa resistentia æqualis superficiei massæ respondet (*ibid. not.*). Hinc *in tubis inclusus aër dicto modo compressus, eadem celeritate cadet, qua cadens aqua ipsum premit, eademque & celeritate h. e. vi premet aliam aquam, suo per orificium exitui apertum obstantem.* Igitur citra notabilem compressionem, qua celeritate cadens aqua in tubo aërem propellere potest, eadem & aër propellet aquam prioris pressione alias ejiciendam, nisi aër in-

ter-

tereſſet, qui vice aquæ fungitur, propter parem vim celeritatemque, qua haud ſecus cadit, ac aqua altioris voluminis ſed ejusdem baſis caderet, & imparem reſiſtendo ejiceret. Fit autem is lapſus aquæ fere eadem vi unius atmoſphæræ. Sic triplo vel 5plo altior aqua in tubo longiori, aliam in breviori communicante eadem movet celeritate, qua ipſa movetur, idque tamdiu, quamdiu eadem durat celeritas. Quia ſic eadem eſt vis agens, utſi v.g. eſſet vis unius atmoſphæræ celeritate gaudens ſeu in lapſu ſeu preſſione.

Illuſtrari hoc poteſt exemplo ſebi e fiſtula bellica excuſſi ea velocitate, qua tanquam glans plumbea perforat aſſerem. Sic ſi plumbeum globum pari celeritate ligneus, vel ſebaceus anteiret, non comprimeret illum, quatenus illi non reſiſteret, & qua vi ipſe alia impeteret, ea & ligneus vel ſabaceus alia obvia urgeret. Jam & hic aër pari celeritate in tubo progreditur ac aqua, ergo & pari vi aliam ſibi imparem aquam propellit vel ejicit. Simile quidpiam videmus in aëre inter aquam in tubis intercepto, ubi preſſa ſuperior aqua premit aërem, hic rurſus aquam deinceps, ut in tubo inflexo aliam expellat v. c. inflatu. Si aër interceptus non poſſet eadem celeritate progredi, qua premens aqua eum urget, comprimeretur. Quod nunc non fit, quia actioni æqualis eſt reſiſtentia, & exceſſus virium impenditur in motum (§. 156. *P. I. Phyſ.*). Aër vero eadem celeritate cedens, qua urgetur ab aqua cadente nihil illi reſiſtit, cadens eadem vi atmoſphærica & gravitatis, qua aqua, igitur eadem vi & celeritate premit aquam ante ſe poſitam ad exitum, qui ipſi patet. Eadem igitur vis, cum in eodem conatu conſiſtat, ſeu in eadem potentia ſufficiente, quam recipere aër poteſt hoc caſu, & recipit, qua urgetur aër, urget rurſus aquam antecedentem ſe ad ejectionem per externum foramen. Vis atmoſphæræ ſuperiorem aquam urgens, eadem & æqualis eſt illi, quæ ad orificium egreſſui reſiſtit, itaque ſe mutuo deſtruit, ut non reſtet niſi actio vis intermediæ tubis communicantibus conſtrictæ ita,

 ut

ut celerius cadere nequeat & adſcendere aqua quam aër interjacens (§. 387. *Coſmol.*). Ita liquet, cur aër ante tantam compreſſionem, quanta hic ſufficit, idem non præſtaret.

§. 205.

Fons Heronis ad antliam fodinarum aptatus.

Si recte ſe habent, quæ de machina in Chemnitiæ Hungarorum fodina Magdalenæ a directore rerum mechanicarum, *Joſepho Car. Hell* feliciter applicata, per amicum D. Med. *Nathan. Matthæum Wolfium* accepi, *concedenda eſt moto aëri vis citra condenſationem jam factam, ſolo conatu aquæ ad tantam condenſationem ſufficiente, paria præſtandi, acſi condenſatio eſſet abſoluta.* Nempe ingenioſa fontis Heronis, per recentiora de vi aëris condenſati experimenta, ampliatione, vi aëris condenſati in dimidium voluminis naturalis ſpatium obtenta e notione vis in conatu poſitæ (§. 149. *Coſmol.*) ſubſtitutus eſt ulteriori ejus condenſationi continuus eousque aërem incluſum condenſandi conatus in machina hydraulica, forte ſui generis prima. Ad pedem montis metalliferi cylindricum (Tab. . Fig. .) ponitur vas metallicum G, 46 amphoras aquæ capiens in loco, unde aqua defluere aliorſum poſſit. In illud per tubum e duplici hydrophylacio A & B, quorum alterum 117 pedes altius eſt altero, deſcendit aqua perpendiculariter per FE vel DE proxime ad fundum ipſius E. Quo ad dimidium circiter aqua repleto, clauditur epiſtomium H, aquam in G intromittens. E ſuperiori operculo ipſius G prodit tubus metallicus, triplo fere anguſtior intus, epiſtomio I clauſus, antequam aqua in G immittebatur, & poſtea deſcendens recta in operculum inferioris vaſis M ſimilis in fodina, 22 amphoras capientis. In hunc denſatorem M derivatur ex C ſolito more aqua e fodina exhaurienda, & ut repleatur aër inde ſupra per epiſtomium O emittitur. Quo facto clauditur O, nec non epiſtomio H, & valvula S, tubus aquam fodinæ ex ciſterna C intromittens, ne elabi poſſit mox comprimenda. Prope a fundo vaſis M per ejus

ejus medium & collum adſcendit tubus PQ metallicus paullo anguſtior illo, qui vaſi G aquam largitur, per quem aqua fodinæ ſupra fodinam ad R effunditur, dum aperto epiſtomio H, aqua denuo ruit in G, & aër tam cito in $\frac{1}{5}$ voluminis comprimi neſcius, movetur tamen eadem celeritate, itaque aperto epiſtomio I ita potentiæ ſuæ impetu premit aquam in M, ut per PQR ejiciatur fere omnis. Procul dubio incluſus aër naturalis nihil valuiſſet contra externum, niſi duplo denſior factus eſſet. Ergo vi atmoſphæræ unius, qua aër actu eſt condenſatus, & potentia, a conatu ruentis aquæ ipſum ulterius comprimendi adquiſita ejicitur aqua e fodina ultra 100 pedes profunda, ſi modo influens ſesquiplum ejus altitudinis habet usque ad G. Certe aër vi duplicis atmoſphæræ idem præſtat ac vi quintuplæ, ob parem motus velocitatem (§. 204.). Una effuſione aquæ pedes cubici 25 vel 30 ejiciuntur, & cum per horam decies ſepties effuſio abſolvatur, intra horam 425 vel 510 pedes e fodina egeruntur, per bihorium autem 850 vel 1020 pedes aquæ. Ut promte reperi effuſio poſſit, G aliis duobus tubis inſtruitur; imo K, quo aqua effluit, epiſtomio ejus aperto, ſummo L, quo aër per apertum ejus epiſtomium ipſum rurſus replet.

Heic manifeſtum eſt, aërem in G redactum non habere niſi virium naturalium alterum tantum (§. 201.). Cui vi, cum ad orificium evomens aquam O, tota vis aëris externi ſ. atmoſphæræ obſtet, non reſtat in aëre compreſſo niſi ſimpla vis movendi atmoſphæræ, qua tum gaudet, aut paullo major, quam ſimul urget potentia aquæ influentis. Licet igitur aëris incluſi vis non valeret ad aquam fodinæ ultra 29 pedes ſchemnicenſes evehendam, aqua tamen triplo fere & dimidio altius ejicitur per conatum aquæ huic altitudini aſſequendæ parem, ſive aërem eo usque condenſandi. Res exemplo manifeſtior fiet, quod ipſe a fratre inventoris perſcriptum legi. Tubus longior DE eſt pedum

pedum 260, brevior FE 143′, quorum quisque eſt ad pariſinum ut 1538 ad 1440. Tubus ejiciens aquam e fodina, PQ eſt 104 pedum. Prioris lumen continet $4\frac{1}{2}$ poſterioris $3\frac{1}{2}$ pollices in diametro. Eodem igitur tempore plus aquæ influit, quam effluit. Amphora aquæ ponderat 90 libras, quarum quæque eſt ad pariſinam, ut 10678 : 9216. Pes cubicus aquæ illius continet 72 libras, itaque 5 pedes implent 4 amphoras. Influens in G aqua ſua altitudine FE nititur ad æqualem adſcenſum 143′, eumque & aëri impertit, ut & is pari conatu urgeatur deorſum in cylindrum fodinæ M, ejusque aquam ſurſum ejiciendam. Si aër amplius condenſari, aut æther egredi neſciret, ratio ejectionis aquæ eſſet aperta. Cum vero neutrum hic ſtatui poſſit, ſolam potentiam ſufficientem ad effectum præſtandum pro ipſamet vi jam habendum eſſe, hoc experimento comprobatur: aër enim in quintam fere partem ſui voluminis naturalis compingendus eſſet, antequam idem ſua jam elaſticitate præſtare valeret. Si putas, hic non ſolam altitudinem 143′, ſed ſimul & 104 pedes eſſe connumerandos = 247′; animadvertes, columnam aquæ egerendæ 104 pedum, præter pondus atmoſphæræ = 29′ hic reſiſtere, & vim 133 pedum compenſari ſeu e calculo tolli, ut tantum vis 113 pedum agat, quæ ad frictionem ſuperandam novem pedibus utitur. Niſi aër eſſet interceptus, idem foret, acſi per tubos communicantes, quorum crus alterum 143′, alterum 133′, aqua ejiceretur. Aër enim intermedius eſt loco 29 pedum aquæ, & velut comprimi neſcius, licet utique comprimi queat longe amplius vi eadem, id tamen, non niſi clauſo epiſtomio I, vel exitu R. In motu igitur continuo, poſita hac vaſorum tuborumque proportione, comprimi vix aut parum ultra alterum tantum poteſt, agitque ideo in aquam egerendam ea vel paulo majori vi, qua ipſe urgetur. Confirmatur hoc & altero caſu, quo agit aqua in tubo 260′ alta. Nec tamen plus præſtat, quam ut paulo citius abſolvatur effluxus, ita-

que

que intra horum quater circiter ultra 17es effusio fiat. Ubi inter 17 & 21 longe alia est proportio, quam inter 5 & 9 atmosphæras, quæ foret 17:30. Nimirum $\frac{143}{29}$ est fere 5, & $\frac{260}{29}$ fere 9. Ratio crebrioris effusionis est in majori tubi AE altitudine, cadunt enim gravia eo citius, quo altitudo est major e qua cadunt, etsi ob frictionem in tubo tam velox esse nequit lapsus, quam in aëre naturali. Existimo, cylindro M aqua referto, clauso T, aquam per FE in G descensuram nihilo citius & minus commode eundem effectum esset præstaturam. Cetera machinæ ejusmodi delineationem reperies in *Leupoldi* theatr. machin. & in *Belidori* architect. hydraulica. Rotam ibi aquæ fervidæ ejectis vaporibus agitatam etiam in navibus, ventilatoris caussa, ad renovandum aërem, ut in fodinis, adhibitam esse recordor.

§. 206.

Num præstitisset aërem ultra comprimere?

Quæsitum est, possitne eadem vi 5 vel 9 atmosphærarum longe plus obtineri, quam fit actu, si illa aër esset, quantum fieri potest, compressus? Quod negandum videtur propterea, quia 1) aër eo usque compressus non alia gauderet vi, quam si tubi communicantes loco aëris aqua essent pleni, quo casu quid fieret, his liquet experimentis, in quibus intercedens aër minori afficitur frictione, quam aqua. 2) Facile major esset actio ejus eousque compressi valde elastica in vasa & tubos, qua citius detererentur, debilitarentur, & vel rumperentur vel majori sumtu fortiores pararentur, cum jam crassities metalli $1\frac{1}{4}$ pollicis continere dicatur. 3) Citius tamen egredi aqua haud posset quam ingreditur nunc, & perderetur id tempus, quo exspectandum semper esset, donec aër eousque, quo fieri potest, comprimeretur, itaque tardior esset, nec tam frequens per horam effusio aquæ. Crediderim ergo, hæc ante esse experimentis explorata, quam deprehenderetur ipso facto experimento crebro, hunc modum, quo aër tantum in dimi-

dium voluminis naturalis eſt redactus, demum ſcopo ſufficere, & cæteris eſſe præſtantiorem omnibus rite expenſis ac pertentatis. 5) Aëre in tam exiguum ſpatium redacto, ut eadem vis premens maneat, inutiliter aqua deflueret in M ex G, rurſus inde exhaurienda, cum tantum de aqua e fodina egerenda agatur.

Potuerunt hæc explorari ſatis ope hydrargyri, in exigua machina vitrea aut ferrea ſimiliter tractati, antequam ſumtuoſior illa machina hydraulica optimæ conſtructionis eligeretur. Ponamus enim adhiberi tubum vitreum 6 pedes longum, luminis 2''', in ſuperiori parte infundibulo, ſeu globulo aperto ſat mercurii complexuro ad perſequendum experimentum. Qualis olim fieri ſolet in officinis vitriariis pro barometris, ut, ſi duo tales lampade conflentur, habeatur tubus primus, ultra 6 pedes longus. Tum fieri poteſt duplex vitrum cylindricum, tam anguſto collo inſtructum, cui inſeri agglutinando poſſit par fere priori tubus alius. Horum alterum majus eo mercurio, qui in tubo 6 pedes longo continetur, repleatur fere ultra dimidium, ut aër illi incluſus, altero ejus dimidio includatur; minus vero eodem mercurio plenum fiat. Majori cylindro haud procul a collo in officina vitriaria addatur breuis & circiter dimidiam lineam patens tubulus, per quem aër e cylindro egredi poſſit. Minori inferius prope fundum, aut in ipſo fundo itidem conflando brevis tubus affirmetur, qui pro ſcopo incurvari & conflari cum alio tubo, ſurſum effuſuro mercurium e minori cylindro vitreo, queat. Iam cum anguſto tubulo cylindri majoris conflетur ſimilis alius tubus, deorſum flectendus & agglutinandus orificio cylindri minoris circiter uno alterove pede infra majorem poſiti. Itidem cum eo tubo, qui infra minorem cylindrum eſt affirmatus, incurvato ſurſum confletur altus tubus 30 circiter pollices altus, mercurium e minori cylindro ſurſum ejecturus. Quibus ita inſtructis & firmiter conjunctis, ſuperne digito claudatur a quoquam tubus per apertum orifi-

orificium ſurſum ejecturus, donec alter per infundibulum tantum mercurii infudit, ut cylinder major ad $\frac{1}{2}$ ſit mercurio repletus. Si infundibulum tantum continet mercurii, quantum requiritur ad reliquum ſemiſſem cylindri complendum, nulla opus erit ulteriori ipſius affuſione, & remoto digito a tubo ☿um evomituro, experimentum viſibili modo abſolvetur, ut omnia, quæ contingunt in eo, evidenter pateant, & ejectus mercurius excipi ita poterit, ne quid ejus perdatur.

Quia aqua partim ad hunc uſum deficere, partim congelare poteſt, ut inutilis per gelu machina evadat, ſubſtitui aquæ poſſet mercurius, qua parſimonia ſcopus obtineri poſſet, in ferreis tubis vaſisque; vel minori ſumtu ipſe aër, ope torcularis eo usque compreſſus, ut effuſionem e fodina præſtare poſſet. Tunc enim nequidem ea, quæ ad mercurium requireretur, tuborum altitudine & firmitare opus eſſet, ſed in ipſa fodina exerceri torcular poſſet in hunc finem conſtructum. Variis modis illa compreſſio fieri, & melior cæteris præferri poſſet, illa forſan, qua interim, dum effluit aqua ejicienda, & nova influit, tanta jam præſto eſt compreſſio, quanta ad nouam ſufficit effuſionem.

§. 207.

Quid ſit aërcum torcular.

Aërolenus ſ. torcular aërium, vocari poteſt inſtrumentum vim atmoſphærarum pro lubitu augendi in aëre compreſſo. Conſtat e §. 154. prælum aërium ab aliis excogitatum et adhibitum jam fuiſſe. Poteſt ad hunc finem antlia pneumatica aptari. Nunc quæritur tale tormentum, quod vicem machinæ Hellanæ ſubire, citra aquæ vel ☿ii ſubſidium, poſſit; itaque unius aëris in machina compreſſi ope aquam e fodina ſurſum ejiciat.

In antlia Hellana aqua ſaltem 5 atmoſphæris altitudine ſua par, ope intermedii aëris, duplo denſioris externo, ejicit 20 amphoras aquæ e fodina in altitudinem 104 pedum. Quando 17es intra horam effuſio peragitur, quælibet abſumit 3 minuta &

ta & 32 ſecunda. Quorum dimidium ſi infuſioni, & alterum dimidium effuſioni cedit, ſola effuſio 106 ſecunda requiret. Cylindrus inferior M 5 pedes altus 22, duas includit amphoras aquæ, quarum viginti ejiciuntur. Quinque pedes continent 60 lineas & 120 earum ſemiſſes. Quia 22 continent 120, viginti habebunt fere 109. Itaque intra 106 ſecunda 109 ſemilineæ ſurſum ſunt expellendæ, & tantumdem aëris duplo denſioris ingredi debet interea in M, ac aliquanto plus aquæ in denſatorem aëris G.

§. 208.

Αεροληνος *novus.*

Si loco aquæ in fonte Hellano ſubſtituendus eſt aër in 5 atmoſphæras condenſatus, is intra 106 ſecunda deprimi uniformiter debet per 5 circiter pedes (§. 207.), *ut aquam e cylindrico pari vaſe ad altitudinem 104 pedum ejiciat.* Quia ita omnia ſunt paria, nullum eſt dubium, quin idem effectus ſit ſequuturus. Enimvero cum in machina Hellana compendium virium adhibeatur, quo loco atmoſphæræ quintuplæ dupla tantum, vi quintuplæ preſſa, effectum præſtat: fieri quoque poſſet, ut aërolenus ſimili compendio potiatur, ſi quintupla vis ſuperior, inferiorem duplam (vel ratione externi aëris ſimplam) haud ſecus ob anguſtiam foraminis eam ad inferiorem admittentis urgeret, ut non niſi paulo plus, quam duplæ atmoſphæræ elaſticitatem interea obtineat, dum effuſio abſolvenda eſt. Forſitan nec opus foret compreſſione aëris majore, quam in paulo minus ſpatium dimidio naturalis voluminis ſui, modo vi adhibitæ ſtaterae eadem celeritate deorſum premeretur durante effuſione piſtillum, qua fieret quintupla atmoſphæra. Hæc enim celeritas loco paris ei vis habenda, cum illa nil amplius, quam hanc præſtet; & hæc aquam attollat ejiciatque. Certe res periculo faciendo perquam eſſet digna.

Aër qui in machina Hellana aquam ejicit e cylindro aqua pleno, vi ſimplæ atmoſphæræ, qua 1300 pedes in aërem naturalem ruere poſ-

re poſſet, dicta celeritate continuata ejicit ſurſum aquam per 104 pedes, & in aquam ruit e tubo unicum pollicem patente, cum tamen diameter cylindri $32\frac{1}{2}$ pollicem chemnicenſem adæquet. Primo impetu igitur tantum ferit aquæ $\frac{1}{32\frac{1}{2}}$, & tamen dum pari celeritate & lumine ſemper in aquæ ſuperficiem fertur, abſolvit effuſionem. Cum quolibet ſecundo circiter dimidiam lineam aqua ſit deprimenda, & baſi cylindri inſunt 119,398 lineæ quadratæ, 58699 lineæ cubicæ aëris hujus quovis ſecundo in cylindrum ruere debent per dictum orificium $= 113'''$, lineæ cubicæ 519, ob reſiſtentiam externam velocitate intra ſecundum $3'$, $7''$, $3'''$. Quanto breviori tempore, quam $106''$ abſolvitur effuſio, tanto major eſſe debet celeritas motus. Si vas aërem duplum protrudens in aquæ incluſæ ſuperficiem in diametro 5 pedes, & in altitudine 33 pollices contineret, preſſio deorſum efficiendo fere tantum dimidia eſſe deberet ejus, quam modo eruimus.

Si antliæ pnevmaticæ cylindrus intra piſtillum eductum & fundum continet 45 pollices, eique alius appendicis inſtar adjunctus eſt æqualis diametri, unum vel alterum tantum pollicem longus, ope fortis valvulæ aërem antlia compreſſum omnem recipiens retinensque: aër appendicis condenſatus erit priori caſu in $\frac{1}{45}$, poſteriori in $\frac{1}{22\frac{1}{2}}$ voluminis naturalis redactus. Qua compreſſione cum hic non ſit opus, ubi quintupla ad ſummum requiritur vis atmoſphæræ, quando piſtillum intruſum erit 38 pollices, vis quintuplæ atmoſphæræ jam aderit, ut aperto epiſtomio, quintuplum aërem in duplum ita emittat, ne duplus multo compreſſior fieri poſſit interea dum aquam ejicit aut ſi compresſior fiat, eo citius expellat aquam. Si autem piſtillum ad fundum usque intruditur, citius aqua interim ejicietur, dum piſtillum reduci & denuo intrudi ſimiliter ad fundum usque poſſit. Reliqua patere ex præmiſſis facili computatione poſſunt, v. c. tubi aërem

quintuplum &c. in duplum immittentis diameter, aut experimento ipſo melius commodiusque determinabuntur. Piſtillum amplum antliæ aëriæ ſuculæ more eſſe intrudendum aliunde conſtat.

§. 209.

Fons ille novus commodior.

Incommodus ne ſit labor humanus, *condenſandi ſæpius aërem*, *& piſtillum antliæ* aëriæ *agitandi ſurſum deorſumque*, *ipſo aëre ille eſſet continuandus*, *poſtquam ſemel eſt peractus.* Sit numerus atmoſphærarum aquæ ſurſum movendæ ſuffecturus = n. Fiat cylindrus more ſolito ut tormentarius, pollicem circiter craſſus *a*, & intus 4 digitos æqualiter patens, 5, vel pro ſcopo *c* pedes longus. Sub eo habeatur vas ſat amplum *d* aqua plenum, unde aqua ſit ſurſum ejicienda, per piſtillum depresſum, & cum piſtillo antliæ eadem pertica *e* connexum. Ut eo plus aquæ attolli poſſit, adhibeatur & aliud vas cylindricum *f*, unde motu piſtilli aqua ſimul ſit ejicienda, ſimili cylindro adjuvante *b*, ope intermedii tollenonis *f*, libramentis *gg* inſtructi, connectentisque ſic utramque antliam, ut dum altera deſcendit piſtilli pertica, altera adſcendat. Ope antliæ pnevmaticæ infundatur alteri cylindro depreſſum ſuper piſtillum per tubum epiſtomio aperiendum, dum intrudendus eſt aër, & claudendum, dum intruſus eſt, atmoſphæra = *n*; alteri vero ſublatum infra piſtillum tantumdem atmoſphærarum. Quo facto erunt illæ atmoſphærae in aequilibrio. Connexum vero ſit cum tollenone jugum cylindricum ſtaterae vicem ſuſtinens duplex, cujus brachia aequalia tam longa & in extremo ita curvata ſint, ut pondus in illis mobile, ſufficiens ad piſtilla agitanda ope funiculi ſuper trochleam dependentis, non decidat, quando ad uncum pervenit. Si duo pondera aequalia ad uncos brachiorum jugi ſuſpenſa ſunt utrinque, haerebit utraque antlia in aequilibrio. Si vero alterum admoves hypomochlio tollenonis, praepondio ſuo haerens ad uncum motum inchoabit, & ſi alterum ab hypomochlio juxta illud ad ſuum uncum pervenit, utrumque deſcenſum

ſum hujus & adſcenſum alterius piſtilli promovebit & abſolvet, modo adſint inter antlias tubi communicantes, per quos aër ex uno in alterum cylindrum tam promte tranſeat, ac motus piſtillorum fieri poteſt aut debet, quo aëris aequilibrium in cylindris continuetur. Sin incluſa vis *n* haud ſufficeret, niſi proxime in aquam agat, aëri per valvulam ex deſcendente piſtillo exitus quidam in aquam, ſed talis concedendus eſſet, per quem repreſſu aquae ductuque ſuo in alterum adſcendentem ope valvulae rediret.

Hujusmodi machina non ſolum in copioſe egerenda e fodinis aqua, in ea ad loca editiora attollenda, uti in alta ædificia, hortos penſiles aut ſublimes, in templa & turres altas; ſed & ſingularem uſum haberent in reſtinguendis incendiis, multo copioſiori & celſius effuſa aqua, quam ſolitis fieri poteſt machinis hydraulicis, igni extinguendo deſtinatis. Neque tantum ſurſum ejiciendæ aquæ ſervirent, ſed & ſugendæ e pari profunditate, per demiſſos in fodinas, puteos, fluvios, ſtagna, utriculos hydraulicos. Alios non minoris momenti uſus nunc non attingo.

§. 210.

Antlia fervida.

Non diſſimulanda hic eſt *machina hydraulica Anglorum, quæ tum aëris, tum potiſſimum bullientis aquæ vaporibus, aquæ ingentem copiam ſurſum egerit*, & ignea vel vaporoſa vocatur antlia (Fire-(Steam-)Engine). Illa poſt varias emendationes eo perducta eſt, ut quando vis vaporum fervidorum, in quadratum pollicem piſtilli, æquatur vulgari libræ, ea ſufficiat ad ejiciendam aquam ſedecies intra minutum. Obſervatum eſt, pollicem aquæ cubicum coquendo abire in 13338 vel 14000 tales vaporum pollices, & ſuperare vim a & $\frac{a}{15}$, poſito a pro vi atmoſphæræ; & 5 ſextarios aquæ, quorum quisque 282 pollices cubicos capit, intra minutum requiri, ad ſedecim effuſiones interea præſtandas. Quare ingens ahenum requiritur, ſi exhauſtio diu eſt conti-

continuanda, priusquam nova aqua frigida aheno ſit infundenda. Intra horam enim illi 300 ſextarii per vapores decedunt; aut oportet ut per tubulum, ex infundibulo continentem affluxum habente, & pedem integrum ſub aqua in aheno deſcendente, tantumdem calidæ e cylindro ejectæ influat, quantum per vapores abſumitur. Sit v. g. aqua e fodina 150 pedes profunda egerenda, ope antliæ $7\frac{1}{4}$ pollices in diametro, itaque aquæ columnam = 3000 ℔, dum plena eſt, continentis. Ad quam ſemel ejiciendam centum homines vix ſufficerent, ſi quisque plus quam 30 libris pares vires applicaret, nec diu laborem continuare poſſent, ſed per totidem alios eſſent ſublevandi magno ſumtu. Horum loco ſubſtituitur vis atmoſphæræ & vaporum. Adhibetur cylindrus æneus 8 vel 9 pedes longus, intus in diametro 22 pollices habens, & apprime politus, ut piſtillum in eo promte moveatur, neque quidquam aëris prætermittat. Huic incumbens columna aërea valet 5800 libras. Ex aheno in baſin hujus cylindri bene affirmati, pertingit tubus pollices 4 patens, epiſtomio inſtructus idoneo, quo aperto vapores intromittuntur ad piſtillum ſurſum pellendum in cylindrum. Tum ſublato æquilibrio atmoſphæræ alterum tollenonis brachium cum pertica piſtilli antliæ deprimitur, ut novam hauriat aquam. Peracta propulſione clauditur illico tubus aheni, ut rurſus vapores ſatis condenſentur, & ſimul alius tubuli epiſtomio aperto nonnihil frigidæ influat in cylindrum, qua vapores in aquam rurſus condenſantur, ſaltem ſua elaſticitate ita privantur, ut aër atmoſphæricus incumbens, ob vacuum in cylindro repente factum deprimat, & tollenonis interventu illam vim aquæ ex antlia egerat, quæ denuo hauſta eſt. Ut unicus homo ignarus præſertim non aberret a juſto tempore aperiendi & claudendi epiſtomia, aut affundendi aquam frigidam, item ſupra piſtillum, ne aër irrepat, ita adornata eſt machina, ut illa ſua vi ſola peragat, & homo tantum foco alendo ſerviat ſub aheno, paucisque aliis directionibus. Nuper Nob. *Fitz Geraldus*

Philoſ.

Philos. Transact. Vol. L. P. I. p. 54. seq. refert, $\frac{1}{4}$ minus carbonum requiri in Eboracensi machina, cujus ahenum gaudet diametro 15 pedum, sed dupla cavitate instructum, ut tantum ubique aqua 9″ sit coquenda. Praeterea aërem per bullientem aquam sociat vaporibus & ita $\frac{1}{8}$ plus vaporum obtinet, ut denuo quavis hora $\frac{1}{2}$ modio carbonum minus egeat.

Notamus hic egregium artificium non tantum aquæ bullientis vaporibus vim atmosphæræ vincendi, quantum opus est; sed & vacuum fere, quod *Boyleanum* vocant, & prope ad *Torricellianum* accedit, intra pulsum arteriæ fere præstandi, non semel tantum, sed quamdiu opus, sedecies intra quodvis minutum horæ. Ejus plenior & accurata descriptio habetur in *Desagulierii Vol. II. Cursus of experimental Philosophy Sect. XIV. p. 465 - 484.* una cum delineationibus partium. Unde patet, primum sed rudius inventum deberi *Marchioni Worcestriensi*, in edita *Lond. 1663. centuria inventorum.* Tales machinas plures laudat per 20 & plures annos jam durasse, & duraturas perdiu, modo recte tractentur. Nimis enim condensatos vapores destruere ahenum, quod ne fiat, valvula adest pondere onerata, quæ aperitur, si nimis intenditur. *Savery* auxit interdum vim vaporum ad 8 vel 10 atmosphæras, ut quemlibet pollicem quadratum urgeret vis fere 150 librarum, ideoque sphæricis & crassis indiguit vasis, & convexitas aheni intus versa fuit, ut igne melius feriretur. Operculum plumbeum suffecisse deprehensum est ad sustinendam vim vaporum; plerumque $\frac{1}{10}$ aut vincentium vim atmosphæræ, aut victorum ab ea. Repentinam vaporum præcipitationem deducit inde, quia vapores tum sunt $\frac{1}{10}$ leviores aëre, itaque in eo ruunt deorsum, ut ☿ in aqua, & cum eo illico ejiciuntur. Si aqua ex antlia uno ictu ejicienda est, illa in tres dirimitur 50′ altas, sic, ut pertica pistilli prima, forma Y, bifurcetur bis, ⅄; & ad duas superiores cisterna est, in quam pro illis aqua ab inferiori antlia effunditur. Vis machinæ pro pondere atmosphæræ variat, & proportione respon-

det quadrato diametri cylindri. Compendio quodam modica vis ejus ſupputatur, dum barometrum eſt 30″ altum, & ſic 11 vel 12 libræ in ſuperficie pollicis circularis habentur, dum quadrato diametri adimitur numerus monadicus, reliqui numeri centuriæ dicuntur, & pro libris reputantur. Pro jactura frictionis & impedimentorum computatur circiter $\frac{1}{4}$ vel $\frac{1}{3}$ ejus, quod columna aëris valet, ut ſi diameter = 22″, ejus quadrato 484 adimuntur 4, & reſiduum ſtatuitur 4800 ℔. Aquæ columna eſt in antlia = 2700 ℔, cui addendum pondus brachii & ferri in perticis &c. 900 ℔, visque tollenda habetur = 3600 ℔. Unde ſubducitur pondus contrarii brachii & piſtilli = 400, ut reſtent 3200 ℔. Et hoc aquæ onus movet atmoſphæræ vis = 5800, velocitate 6 pedum quovis ſecundo ſurſum. Antea 50 equis ſumtu 900 ℔ ſterlingicarum quotannis in fodina carbonum foſſilium opus fuit, quorum loco nunc 150 ℔ St. ſufficiunt, pro igne, ejus & machinæ directore & reparatione. Piſtillum aëri arcendo par fit vel madido molliori funiculo, vel corio habenis apto. Ferrum fuſum præſtat fere cupro, & quinquies eſt vilius. Partes antliæ 50′ iterum tribus conſtant tubis ligneis, quorum infimus ſugit aquam, medius motui piſtilli ſervit, ſuperior effundit, quare quæque 25′ circiter præſtat in motu aquæ. Mirifica ſane eſt vis vaporum bullientis aquæ, per exile epiſtomii foramen duobus ſecundis 5800 libras & frictionem piſtilli cum mole ejus & perticæ &c. ſurſum projiciens. Quæ tamen ob refrigeratum ſubinde cylindrum vehementer debilitari debet, ut vix dimidia vi ſua agere poſſit. Cylindrus ſuperior non niſi parum incaleſcere perhibetur, inferior autem quantum ſatis eſt, ad aquam calidam aheno ſufficiendam, ne ebullitio ceſſare cogatur. Poſſitne ſumtus machinæ multum imminui, ſi metalli nil amplius adhiberetur, quam ad durabilem uſus ſtabilitatem ſufficeret, explorationi futuræ committo. Longe enim inferior vis hic habetur ea, quæ in tormentis bellicis agit, quæ tamen recentioribus inventis multo leviora fabricantur.

§. 211.

§. 211.

Quia aqua ebulliens in tam tenues resolvitur vapores (§. 210.); spiritus vini resolvitur ebulliendo in eo subtiliores, quo minore indiget ad ebulliendum caloris gradu. *Utuntur* ergo *qui thermometra conficere, vel replere* alia vasa ope exigui orificii s. peranguisti tubuli *liquido cupiunt ista ebullitione.* Si enim tantillum aquæ vel spiritus vini, ope caloris lampadis seu candelæ ardentis aërem interiorem attenuantis introducitur, cujus bullientis vapores abunde replere cavitatem possunt, facta ebullitione sic, ne quid intus restet, quam invisibilis vapor, pondus atmosphæræ coget adscendere liquidum, ut fere totum repleatur, per orificium liquido immersum. Si spiritu vini ita excoquitur globulus vel cylindrus thermometro destinatus, is frigefactus oleo vel mercurio fere implebitur: quanquam præstat, mercurium purum puro vitro aliis enchiresibus immittere.

Cur bulliens 🜄 *aërem ejiciat?*

Si a suctione oris vel syringis probæ discesseris, promtior modus ejiciendi aërem e loco, & obtinendi in eo liquidi alterius intrusionem ope atmosphæræ non occurrit, ut hic atmosphæræ usus insignis beneficii divini loco sit habendus. Suctio partim parum valet (§. 188.), partim intensior musculos oris defatigat, partim acrior cuticulas oris lædit separatque a musculis non sine dolore diutius continuante, ut mox sit abrumpenda. Quia in ovis nonnihil aëris habetur, subducto aëre in vacuo exibit per exiguum foramen testæ albumen & vitellus; sed admisso rursus aëre denuo implebitur ovi testa, modo orificium materiæ sit obversum.

§. 212.

Ventus vi atmosphæræ corpora gravia expansa ferre, in aëre sustentare, & nisi quid obstet secum abducere aliorsum potest. Experiuntur hoc, qui linteamina expansa super terram dealbant aut exsiccant solum, si ea terræ non satis affixere, ut ventus

Vento quænam in aëre suspendantur?

tus illa attollere, & ſecum longe abripere poſſit; item qui feneſtrarum vela apertis feneſtris agitari vident & extrorſum protrudi. Similiter dependentia vexilla a vento eriguntur & ſecundum venti directionem extenduntur. Dederunt hæc obſervata anſam committendis vento draconibus papyraceis puerorum, quos ventus in aëre in ſitu horizontali ſuſtinet, & laxato funiculo longius ſecum ducit. Hi retracto funiculo vento obviam recedunt; & vento remittente, ut ſubmitti incipiant, curſu pueri verſus regionem, unde ventus flat, denuo adſcendere coguntur. Quando autem ventus eodem fere tenore flat, & puer eodem loco manens, nec laxat funiculum, nec retrahit, eodem in loco aëris draco ille volans hærere & quaſi quieſcere videtur. Vis ergo venti mediocris, multo magis impetuoſi dracones hujusmodi ſæpe ſat magnos, ludo puerili inſervientes, in aëre ſuſpenſos tenet. His multo majora onera turbines in aërem evexerunt, ibi aliquamdiu ſuſtentarunt, & tandem rurſus præcipitarunt, teſtimonio multarum hiſtoriarum. His, quæ ordinario naturæ curſu in aëre feruntur & ſuſpenſa tenentur, nubes magnas, & ſæpe longe ſupra ſe invicem accumulatas, eſſe accenſendas, nemini eſt ignotum.

Elaſtica atmoſphæræ vis computanda ex baſi in altitudinem columnæ aquæ aut mercurii ipſi æquali, etſi æquilibrio quoquoverſus tantumdem valet, motu tamen ſuo corpora gravia expanſa in ſublime evehit & ſecum adducit, teſtibus araneis, autumnali tempore filis craſſioribus in aërem ventoſum ejectis, velificantibus, ad inſecta ibi forte occurrentia captanda. Prout enim globi plumbei, ferrei, lapidei e fiſtulis vel tormentis bellicis excuſſi, ut ſagittæ catapultis emiſſæ, uti lapides manu vel balliſtis projecti motu & aëre elaſtico obſtante non illico in terram ſua gravitate ruunt, ſed longe alio deferuntur, ita mirum non eſt, leviora corpora a vento in aëre portari & ad longinqua loca deferri.

§. 213.

§. 213.

Volatus explicatio.

Ex perſpecta vi atmoſphæræ pateſcit, *quomodo aves*, lacerti, ſciuri, piſces quidam, veſpertiliones, dracones aligeri, cæt. & inſecta alata *volare in aëre poſſint.* Omne enim genus animantium volucrium alas habet, pennis, vel pinnis, vel membranis ita inſtructas, ut complicari & applicari corpori, & rurſus expandi in aere utrinque, & ope validorum pectoris muſculorum fortiter ferire aerem inferiorem poſſint; id quod experientiæ omnium, qui attendere volunt, obvium eſt. Expanſis vero utrinque a medio corpore alis tantum aëris ſub illis habent, quantum eſt ſpatium in quod alæ extenduntur, isque aër vi elaſtica atmoſphæræ pollet, itaque par ferendo oneri avis eam ſuſtentat portatque (§. 212.). Quando alæ lenius ſurſum & fortius deorſum moventur, premunt fortiter aërem elaſticum, qui tantumdem reprimit; itaque ſi recta deorſum eſt verberatus, recta avem ſurſum evehit, uti alaudas recta ſurſum ſcandentes. Quoniam vero alæ in parte anteriore oſſa & muſculos, ut quoque motu gaudeant aliquo, antrorſum debilius, & citius retrorſum peragendo, verberant aërem ſimul retrorſum, ut ab ipſo antrorſum agantur, ſeu in volatu progrediantur. Dum reſpirant aves, eo ſunt leviores aptioresque ad adſcenſum, quo plus aëris inſpirarunt; contra eo graviores & ad deſcenſum aptiores, quo plus aëris exſpirarunt, quo minus verberant aërem, & quo magis alas contrahunt vel adducunt propius ad corpus. Directionem volatus flexo capite, collo & uropygio ſeu cauda, qua cum alis deorſum mota juvant adſcenſum, ſurſum verſa deſcenſum: quia tunc minus aëris deſcenſui obeſt. Quando vero a volatu deſiſtere & pedibus inſiſtere volunt, tum ut id mollius vel ſine impetu fiat, caudam rurſus demittunt latiusque ſolito diſtendunt, alis quoque antea nonnihil deorſum commotis.

Sit aër quietus in æquilibrio, tum quaquaverſus æquali gaudet elaſticitate. Volatus igitur cum eſſe debeat ſpontaneus in aëre

motus seu progressus, quorsum alites, oscines, volucresque deferri cupiunt; is non est violentus ille motus, quo abripere ventus aves solet invitas, sed vi alarum, musculis pectoralibus agitatarum, sponte suscipitur absolviturque. Pedes ne obsint volatui, retrorsum extenduntur & ventri ac caudæ applicantur, ut simul directioni caudæ opitulentur.

P. II. SECTIONIS I.

CAPVT III.

DE METEORIS AETHEREIS SEV METEOROLOGIA AETHEREA.

§. 214.

Quid sint meteora?

Ea, quæ in atmosphæra nascuntur, phænomena, brevius, atmosphæræ phænomena, *meteora* græco nomine appellantur. Debent illa originem suam materialem exhalationibus, in eadem ita concurrentibus, ut clare sensus incurrere possint soleantque. Quare cum materia eorum sint vapores atmosphæram ingredientes, hic eorum dilucidatio est suppeditanda (§. 155. *seq.*).

Memorat *Aristoteles Lib. I. Meteorol.* doctrinam de meteoris dudum antea dictam fuisse *meteorologiam*, tamquam rerum sublimium contemplationem. Cel. *Holmanno Phys. §. 606.* meteora dicuntur mutationes a diversis corporum exhalationibus in aëre oriundæ maxime sensibiles. Nostratibus dicuntur *Lufft-Zeichen*, *Dufft-Geschichte.*

§. 215.

Meteora vel sunt ætherea vel aquea.

Dividi a nonnullis meteora solent in vera & apparentia, seu hypostatica & emphatica, sed minus accurate; melius ratione materiæ, in qua contingunt potissimum, in ætherea & aquea

aquea (*not.* §. *155.*). Emphatica quæ dicuntur, ad lucida recte referuntur; & aëria, seu venti, vel in puro aëre contingere possunt, vel mixtam veluti indolem habent, ut partim vaporibus, partim igni debeantur.

Nimirum dum phænomena atmosphæræ esse debent meteora, e vaporibus potius, quam solo aëre gigni seu generari debent. Sed vapores illi vel sunt humidi vel sicci; illi sunt aquosi, hi salino sulfurei. Ex his igitur divisio meteororum petenda. Interim quatenus & aër his junctus est, nonnihil & his in phænomenis illi deberi fatendum est (§. 456. & 590. *P. I. Phys.*).

§. 216.

Ætherea vel sunt lucentia tantum vel & urentia.

Æthereis meteoris, quia æther lucet & calefacit, accensentur & *lucida meteora*, vulgo emphatica, & calida seu *ignea* proprie dicta urentiaque. Priora tantum phænomena lucis citra calorem in atmosphæra exhibent. Posteriora sunt phænomena caloris & incendii in atmosphæra ope ætheris excitati. Eo nempe incendio copia vaporum inflammabilium deflagrat, & effectus ignis præstat.

§. 217.

Divisio meteororum emphaticorum.

Meteora tantum lucentia sunt vel in regione atmosphæræ inferiori, vel in superiori (§. 164.). Alia vero eorum tantum lucem aggregatam, alia segregatam seu colores atmosphæræ sistunt (§. 537-539. *P. I. Phys.*). Lux congregata in universa atmosphæra ordinaria est dies, ejusque defectus plenus in nocte (§. 250. *P. I. Phys.*), & nondum plenus in crepusculis & diluculis (§. 166.). Quæ esse phænomena lucis & atmosphæræ, nemo infitias ibit. Extraordinaria vero lux conjunctim spectata in ima atmosphæræ regione aut inanimatorum est, ut ignis fatuus, corpora putrida lucentia, phænomena scintillarum, ignium lambentium, Castoris & Pollucis in navibus, turribus &c.; aut animatorum, uti micatus cicindelarum alio-

tum-

rumque insectorum terrestrium & marinorum, majorumque animalium, hominumque.

§. 218.

Quid sint ignes fatui s. erratici.

De die & nocte, item de crepusculis, mixturam lucis diurnæ & tenebrarum noctis continentibus, dictum est in Physicæ parte prima §. 326. & 250. & supra §. 166. Hic ergo tantum de extraordinariis phænomenis atmosphæræ, quæ meteora strictius dicuntur, exponendum restat. Inter hæc *ignes fatui* f. *noctivagi* non sunt nisi vapores nocturno tempore in aëre diutius coruscantes circa superficiem terræ, paludum præsertim tartariarum similiumque locorum putrium & uliginosorum. Quia viatores aërem antrorsum protrudunt, & qui pone est ipsos sequitur: ignes fatui in aëre prope superficiem terræ mobiles seu ambulones præcedunt viatores, si hi ad illos accedunt; prosequuntur autem vel comitantur, dum pone illos aut a latere micant. Quando interruptis vicibus moventur, dicuntur *capræ saltantes.* In se igitur non sunt nisi debilis lux ætheris & aëris electrici in viscida putrique vaporum copia (§. 682. *P. I. Phys.*). Ob gravitatem enim hi vapores non assurgunt altius, sed manent circa superficiem locorum natalium; ob visciditatem vero cohærent inter se & diu luce quadam emicant vel coruscant, quando conjunctim cum aëre leniter moto progrediuntur. Indolem putridam docent loca, ubi apparere solent, paludosa, uliginosa, vix pervia, cœmeteria, & morticiniorum cadaverumque publicorum conditoria. Sunt & ignes fatui copiosiores in climatibus calidioribus, uti Æthiopia, putrefactionem copiosam foventibus; rariora vero in frigidioribus, putredini inimicis. Apud nos fere in auctumno rarius apparent.

Germanis ignes fatui vagabundi vel errabundi dicuntur *Irrlichter* vel *Irrwische. Aristoteli* seorsum non commemorantur, sed comprehendi videntur sub illis, quæ vocat Phasmata ἐκπυρώμενα

μενα καἰ κινȣμενα, *cap. I. Meteorol.* & *cap. V. ibid.* quæ noctu apparent, diſcurrentia aſtra. Immiſcetur illis quandoque fallacia optica, dum pro materiæ diſperſione vel condenſatione, aut incrementis & decrementis, ſeu mutato ſitu ſubito, vel propiora fieri viatori videntur vel remotiora. *Robertus Fluddus* fertur ignem fatuum aliquando aſſecutus eſſe & deprehendiſſe ſimilem gelatinæ ranarum, cui ſemina committunt. Quæ vero erronea videntur, cum talis materia volitare in aëre nequeat, itaque alia de cauſa ibi occurriſſe potuerit, ubi ignem fatuum proſtraviſſe perhibetur. Fuerunt, qui hoc meteoron volitantibus tribuerunt inſectis cum *Willugbyo*, *Rajo*, *Bradlejoque*; ſed ven. *Derham. No.411. Philoſ. Transact. p. 204. ſqq.* propria experientia & aliorum Italorum contrarium docet. Ipſe enim lento gradu acceſſit ad ignem fatuum, & in 6 vel 9 pedum diſtantia aëre quieto eum attente conſideravit, velut ſaltantem circa carduum putreſcentem, & levi motu aëris, propiori nempe acceſſu ſubſultantem in alium aliumque locum, ut non niſi pro lucente vapore haberi poſſet. In Italia circa Bononiam &c. frequenter apparere dicitur in obſcura nocte, dum pluit vel ningit, interdum inſtar candelæ, aut facis, vel faſciculi ſeu manipuli cannabis. Nobilem viatorem præceſſit per milliare italicum & ultra amplior & clarior face, quam ſecum gerebat. Agitantur fere perpetuo motu ſed vario, adſcendente alias, & rurſus ſubſidente, nonnunquam ſubito evaneſcere videntur, & apparere denuo in alio loco. Plerumque circiter 6 pedes tantum a ſuperficie diſtant. Latius interdum diffunduntur, iterumque in anguſtius ſpatium contrahuntur. Nonnunquam in duos ſeparantur & coëunt rurſus in unum; fluctuantes interdum more fluctuum, & quaſi deſtillantes quasdam guttas lucentes aut ſcintilla. Obſervantur ibi per integrum annum, ne quidem media hieme nivoſa excepta; frequentius tamen in æſtate, nec extinguuntur pluvia aut nive vel gelu intento, nec clarius lucent quam pluvia & humida nocte. Nec ventus ipſis valde

 obeſt,

obeſt, non tamen incendunt unquam. Clericus quidam obſervavit illum circa domum ruſticam prope fœni conum cannabisque cumulum, & conclamavit homines ad incendium avertendum. Quorſum cum venirent cum ipſo, ſpecies ignis evanuerat. Idem emergentem e fundo videns, acceſſit, conſedit ibidem diu, nec deprehendit niſi prope illum locum emicantes flamulas, illico in aëre evaneſcentes; cujusmodi contingit quoque, quando quis calida æſtate iter equeſtre facit nocturno tempore per ſiccam arenam alvei jam aridi, & a ſole torrefactam, ut ſurgentibus e rupta angulis arena coruſcantibus flammulis equus expaveſcat. Frequentius eſt hoc meteorum in locis ubi aqua reliquit ſedimentum calcarium, argilloſum ſ. pingue, quod in cruſtam duriorem coaleſcit, ubi fere ad quemque equi greſſum pedis, findentis cruſtam, flammula emicat innoxia. In montibus non apparent niſi debiles nec ultra candelæ modulum. Ad ripam fluvii (Rioverde) alius apparet circiter duos pedes ſuper lapides eminens in eodem ſemper loco, qui e longinquo mentitur lucidum parallelopipedum clare rubidum, ultra pedem longum, dimidium pedem latum, horizonti qua longitudinem parallelum; propius accedentibus pallide flaveſcens videtur, & in locum ipſum delatis penitus evaneſcit; recedentibus iterum ut accedentibus apparet. Cum in loco ipſo nullum ejus veſtigium, ne odor quidem appareat, pateſcit, conſtare illum e vaporibus ſubtilibus lucentibus parumper, qui uti nubes e longinquo denſior apparet, permeantibus ut tenuis nebula occurrit. E quibus ignis fatuus multum differre intelligitur ab inſectis noctilucis.

§. 219.

De noctiluco fixo adhærente & inhærente.

Huic fatuo affinis eſt *ignis lambens*, tanquam *noctilucus fixus*. Neque enim alia re differre ab illo videtur, niſi quod adhæret certo loco aut corpori, donec deſinat coruſcare, aut vim paſſus aliorſum recedat, ubi iterum adhæreſcat. Seſſilis hujus-

hujusmodi noctiluca vel tantum extus adhæret corpori, vel penitus illud penetrat & replet. Prior eſt tantum lambens ſ. adhærens; poſterior eſt ſimul intimus, *vel inhærens.*

Nulla quidem noctiluca lucet niſi extimæ faciei vaporibus lucem ad oculos per aërem propagantibus. Aliud tamen eſt, num illi vapores tantum exteriori ſuperficiei adhæreant, & ſi ſeparentur partes interiores, ibi nihil lucis appareat; an vero, ſi diffindantur & comminuantur in partes, partes quælibet æque coruſcent. Hoc igitur diſcrimen in re eſt fundatum, itaque attentione æque dignum, ac ſi pix tantum extrinſecus lucet dum ardet, vel luna ſplendet; pruna vero & intrinſecus, cum lapide & ferro ignito.

§. 220.

Caſus varii ignis lambentis.

Ignis lambens exterior occurrit 1) in haſtis militum quandoque, ut ardere videantur (§. 743. *P. I. Phyſ.*); 2) in cuſpidibus turrium, tempore procella, vapores electrica luce imbuente; 3) in navium dioſcuris, antennis, malis (§. 443. & 44. *ibid.*); 4) in ſpuma maris a navi velociter procellæ vi currente excitata, quæ obſcuriſſima nocte lucere videtur, teſte *de Chales de Meteoris ignitis Prop. 3.* ob concitationem ætheris, aëris & aquearum ſpumæ bullularum; 5) ope ſimilium exhalationum citatiori motu præditarum, uti in ripa haud procul a Bononia (§. 218. *not.*); 6) in cellis, ubi ad dorſum ſedilis prope dolium, unde cereviſia eliciebatur, adhæſiſſe fide digna narratione accepi coruſcationem ignis lambentis, ne candelæ quidem luce evaneſcentem, & terrore haud levi duas ſorores percellentem, quæ ſpectrum ſibi apparere opinabantur, quod attingere non audebant. 7) In locis, ubi reconditi a longo ævo fuerunt theſauri, carbones, aliaque mineralia, quod meteorum vulgus *das Schatzbrennen* appellavit inter noſtrates. Conf. *Nat. Curioſ. Dec. III. an. 9. & 10. obſ. 128.*

Cum hujusmodi vapores lucidi tenues ſunt & alimento indigent affluente, mirum non eſt, illos circa eundem hærere locum, unde gignuntur & habent ſua fomenta. E poſtremo caſu natum eſt adagium pro theſauro carbones accipere. De nocturnis fulgoribus inhærentibus militum pilis, & antennis navium cet. oculatum teſtem ſe ſiſtit *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 37.*; quo & volucres ſ. ſaltantes vidit.

§. 221.

Noctilucæ adhærentes electricæ.

Pertinent huc quæque ſcintillæ electricæ vulgares, quæ ſuſcitantur in corporibus tum inanimatis, tum animatis affrictu quodam, quatenus in atmoſphæra apparent. Hujus generis ſunt, quæ obſervantur in pellibus felium canumque, ſi adverſo pilo manu fricantur in tenebris. In hominibus quoque vel capite confricato, vel pedibus frictis, interdum item in equis ſtrigilli pexis ſcintillæ apparuerunt, nec non in linteaminibus calidis præſertim, induſiis, ſubuculis laneis, exutis calidis veſtimentis. Plura hic addere nihil attinet, cum electricis locus datus ſit in *P. I. Phyſicæ §. 687. ſqq.*

De *Servio Tullio* prodigium narratur a *Livio L. I. Hiſt. c. 39.* quo illi caput arſiſſe ferunt, ut puero dormienti, multorum in conſpectu. Plurimo igitur clamore ad tantæ rei miraculum oborto, excitum regem, & cum quidam aquam ad reſtinguendum ferret, ab regina retentum; ſedatoque jam tumultu moveri vetuiſſe puerum, donec ſua ſponte experrectus eſſet. Mox cum ſomno & flammam abiiſſe. cæt. Erat hoc boni augurii loco etiam in Aſcario Nepote Anchiſis, teſte *Virgilio Æneid. L. II.* Caput Caſſandræ, uxoris Rambaldi Nobilis Veneti, ſcintillas edebat quoties in obſcuro pectebatur. Conf. *§. 1689. Phyſ. Muſchenbruk;* item de *Chales loc. cit.*

§. 222.

De noctiluca inhæren-

Inhærentis noctilucæ manifeſta exempla dantur in ligno, quod diu defoſſum fuit in terra, ibique humoribus urinoſis aquo

aquosisve fermentari & computrescere ita cœpit, ut levi digitorum vi discerpi, frangi & comminui possit, quamdiu uvidum est & vapores putridos emittit. Tum enim in tenebris, per multas noctes lucet, donec exarescat. Si tamen intus humor superest, & divellitur, iterum lucebit, donec & illa pars humida exhalavit vapores fermentantes. Haud male refert eo lucidiorem prunarum acervum, quo spissiores sunt tenebræ, in quibus adspicitur, ut ignaris spectri instar videatur. Si vero manibus contrectatur aut adhibita luce candelæ adspicitur, nil nisi humidum aliquatenus lignum sentis, spirans odorem mucidum. Descripsi lignum lucens faginum *Tom. II. der Seltenheiten p. 174.* & pineum *Tom. III. p. 265. seq.* Nec dubito, quin in aliis lignis, stipulis cannabis & similibus, in pari putredinis gradu similia contingant. Simile quidpiam occurrit in *lapide Bononiensi*, qui cum calcinatus est, & gossypio obvolutus in vitro vel pyxide diu retinere potest vim in tenebris lucendi, postquam luci solis vel diei ante est expositus. Sed is e calcinatione hanc recipit dotem, & amissam ex eadem recuperat: itaque ætheris agitatio residua & suscitata se tunc in eo exserit. Phosphoris propterea accensetur ille lapis tantum lucentibus, qualis barometris conciliatur. *P. I. Phys. §. 679. not.* In gemmis variis similia phænomena sunt observata ætheri aërique ex parte tribuenda.

te inanimatis.

A. 1666. Epistola quadam dolebatur, artem præparandi lapidem Bononiensem, ut luceret, interiisse cum clerico illius perito; addebatur tamen, spem superesse forte, ut vel instauretur ab ingeniosis, vel jam a quibusdam peritis ab interitu vindicatam esse. *No. 21. Philos. Transact.* Quod revera obtinet, ut vanus fuerit ille metus & ex inscitia dolentis ortus.

Datur & *noctiluca marina*, Norwegis *Moor-ild* (*Meerlicht*) dicta, de qua *Pantoppidanus* in sua *Norwegiæ Hist. P. I. cap. 1. §. 3.* ex *Jo. Heitmanno* narrat, hanc lucem frigidam nocturno tempore

 videri,

videri, cum piſcatores Norwegici halecum tranquillo aëre retia ſua remigando obeunt: tum enim velut ardorem in mari conſpici, quousque retia extenſa moventur. Pariter & ex navibus ſimili conditione piſces in mari circa naves euntes ardentem veluti tractum ſeu radium in aqua commota exhibent. Negat autem eſſe perpetuum hoc phænomenon, quia tunc tantum apparet, cum fermentatio in mari eſt oborta & mutatio tempeſtatis imminet. Phyſica ratio hæc ſubeſſe videtur, quod tum ætheris aërisve ſeparationi ab aqua marina tempeſtas favet, uti expertus ſum in thermometris ex aqua forti, quæ cupri ſolutione viridis facta erat, paratis. Illa enim imminente aut orta iam præcipitatione in aëre atmoſphærico, etiam nonnihil cupri præcipitabant, & dimittebant aërem, ſeparantem in tubulo liquorem ſæpe ad pollicis intercapedinem. Nonnihil tale quoque in ſpuma maris apparet. Videantur tamen *not. ad §. 225.*

§. 223.

Item animatis corporibus.

Dantur & *noctilucæ animalibus* inhærentes, eæque partim viventibus quibusdam, partim demortuis. Viventium exempla ſiſtunt pyrauſtæ, quæ ſunt muſcæ lucentes, nitedulæ ſ. ſcarabæi lucentes in tenebris, culices nonnulli ſylveſtres, inſecta quædam animalibus innata, terreſtribus & marinis, item in mari natantia piſciculique. Vid. §. 1685. *Phyſ. Muſchenbruk.* Caro putris & piſces, oſtreæque nonnullæ & vermiculi in illis in tenebris lucere interdum deprehenduntur, cum nempe ætheris agitatio lucifera in illis datur obſervaturque. Quantam lucem in ſcombris coctis a. 1665. d. 5 Maj. die 8 & 9 *D. Beale* obſervarit, vide ſis *in Actis Philoſ. Soc. reg. Oldendorpii* in 4to p. 17.

Refert *de Chales cit. append. prop. 3.* in portu Anconitano lapides dari ſat magnos, plurimis oſtreis fartos, quas ſi edis & noctu vel clauſis feneſtris exſpuis, totidem ſtellas videaris in pavimentum exſpuere; ſi vero ſaliva manus tingas aut faciem, totus

collu-

cere videaris. Vidit pyraupas *Scheuchzerus*, *Muſchenbrukius* & alii complures. D. *Vianelli* docet in *Nuove ſcoperte intorno le luci notturne dell' aqua marina*, illam oriri ab inſectis undecim annulorum copioſis, quia percolata non lucet etiamſi verberatur, ſed inſecta lucent, quæ reſtitere in colo viva, aut & poſt necem retinent aliquamdiu tremorem, quo lucent.

§. 224.

Meteora ſuperiora.

Meteora emphatica regionis atmoſphæræ ſuperioris vel ſunt *lucentia* vel *colorata*, vel *mixta* (§. 217). Lucentia ſunt anticipati per refractionem ſiderum ortus, dilucula, varii arcus lucidi in cœlo apparentes, trabes vel columnæ, ſtellæ cadentes, Dracones volantes, faces cœleſtes, capræ, & hiatus (chasmata) retroceſſio ſciaterici. Colorata autem ſunt varia, ut pallor vel rubor lunæ, ſolis &c. auroræ, irides, virgæ, cruces, coronæ, halones, parelii & paraſelenæ, ſanguinea, punicea & purpurea phænomena, effigies hominum urbiumque in aëre.

§. 225.

Apparens ortus ſiderum.

Uti dilucula lucem refractam lunæ, inprimis ſolis, ſub horizonte latentium, ſupra horizontem diffundunt (§. 166.): ita *majorem nobis lucem præbent quaſi ortus*, ſeu apparentes ortus ſiderum, verum ortum antecedentes, dum luce refracta reflexaque in vaporibus jam videntur orta eſſe per imaginem in vaporibus ad horizontem copioſioribus effictam, paulo ante verum ortum. Quo facto apparens ſpecies evaneſcit. *Varenius* notat, Belgis in Nova Zembla, ubi altitudo poli 76 gradus æquat, hibernantibus, ſolem ſub horizonte latentem 16 diebus citius apparuiſſe, quam revera ortus erat, licet 4° fere ſub horizonte eſſet depreſſus. Addit ex Tychonis obſervatis, ſæpe ſolem 34 minutis citius quam oritur, in aëre ſereno videri, cum vix limbus horizontem ſtringere poteſt. Carolus XI. Torneæ a. 1694. inter d. 14 & 15 Junii imaginem ſolis per totam noctem

noctem vidit ope refractionis. Anno ſequente ejus aſtronomis ſesqui gradum ſupra finitorem apparuit, infra eum hærens. Nonnullis lunam decreſcentem plenæ inſtar exoriri viſum eſt: quemadmodum numus ſub aqua jacens oblique intuentibus in ſuperficie aquæ poſitus eſſe videtur. Sic & elliptica ſolis aut lunæ orientis occidentisve figura, cujus longior axis eſt finitori parallela, vaporibus ſpiſſioribus debetur; cui ſimillimum habes ſpectrum, ſi imperialem adſpicis vel quemvis majorem numum ad latus vaſis aqua referti poſitum, & ovi figuram æmulari animadvertis, ut *Scheinerus* peculiari Diſſ. docuit.

§. 226.

Cur ☉ & ☽ prope horizontem multo major appareat?

Quandoque ſol & luna ſub ortum occaſumve dupla, rarius plus quam quadrupla ſua diametro gaudere nudis oculis videntur, non vero in teleſcopio. Unde patet, hoc non eſſe magnitudinis incrementum verum, ſed apparens phaſma, fallaciam opticam involvens. Nempe *imago & conceptus de magnitudine objecti viſi augetur per apparentem una magnitudinem rerum interjectarum:* quæ cum in teleſcopio non poſſint una in oculos incurrere, corpus ſola ſua magnitudine apparente cernitur. Quare adſpicientibus nobis ſolem lunamve ſub ortum vel occaſum, interjacentia alia multa, v. c. arbores, ædes, campi, cæt. una videntur, itaque iſta in comparatione major multo ſol vel luna apparet illa cum ſole confundentibus. Exiguus vero teleſcopii campus reliqua non admittit ad oculos, itaque iſta confuſio tollitur ſeu fieri amplius nequit. Hinc & ſi acicula chartam perforas, & per foraminulum adſpicis alterutrum luminare, evaneſcit ea amplitudo. Falſo igitur vaporibus atmoſphæræ tribueretur.

§. 227.

Parallaxis altitudinis unde?

Parallaxes autem, quibus corporum ſiderumque ſitus mutatus videtur, quando vel in alia aliaque ſupra finientem altitudine, vel ex ſuperficie telluris, vel ex ejus centro ſpectantur,

tur, *ab atmoſphæræ conditione pendere certum eſt.* Eſt enim parallaxis ceu differentia loci veri & apparentis nulla, dum corpus in ipſo zenit apparet; inde ſi diſceditur pro diminuta altitudine creſcit, donec in horizonte (finiente) maxima evadat, ob majorem refractionem (§. 334. & 367. *Aſtron.*).

Eſt hæc parallaxis altitudinis veræ & viſæ commutatio, quæ altitudinem minuit, diſtantiam a vertice auget, tanquam differentia inter diſtantiam a zenit veram & viſam (§. 356 - 358. *Aſtron.*), dum refractio adſcenſionem rectam minuit quam parallaxis auget §. 341. & 361. *ſq. ibid.* De parallaxi latitudinis, longitudinis, declinationis &c. exponit Aſtronomia §. 363. *ſeqq.* ibid.

§. 228.

Cur lucentia e longinquo majora appareant.

Corpora lucentia ſplendorem ſuum in atmoſphæra diffundunt, æthere circumiecto una tremente, ut *in tenebris majora appareant*, ac *revera ſunt.* Apparent igitur in oculis ſub angulo diſſipationis diametro reſpondente. Vid. *Iurini Diſſ. de diſtincta viſione Epitom. n. 29. in Optica Kæſtner.* Quod in ſtellis fixis manifeſtum eſt, quæ nudis oculis pro diſtantiae ratione diametro differre videntur, cum tamen ope teleſcopiorum tantum ut puncta appareant, alia tamen aliis ſplendidiora. Sic & nocturno tempore candelæ faceſque flammam majorem e longinquo in atmoſphæra inferiori præ ſe ferunt, quam in propiori adſpectu præbere ſentiuntur.

Picardus in Gallia dimetienda 1671. expertus eſt, ignem 3 pedes latum in diſtantia 13 leucarum vel $12\frac{1}{2}$ noctu nudis oculis cerni ut ſtellam tertii ordinis. Inde colligitur in *Monum. Acad. Sc. Pariſ. A. 1735. p. 5.* ut clarius diſtinctiuſque videatur, adhibendum eſſe ignem 10 vel 12 pedes in diametro complectentem; & pro majori diſtantia flammam eſſe pari ratione augendam ampliandamve ſaltem qua latitudinem. 13 milliaria gallica conficiunt 176,904 pedes. In unius igitur milliaris $=2268$ orgyis, diſtantia decies ter major apparuiſſet, quam tertiae magnitu-

gnitudinis ſtella. Quia objectum vix dare videtur, niſi ad oculos imago 40″ angulum in diametro format, vel niſi diſtantia 5156es major eſt diametro, itaque in oculo imago partem lineae 666⅔ occupet ſuper tunica retina. Si per Opticam Kaeſtnerianam objectum album 7″ in diametro a ſole colluſtratum in 5156 pedum diſtantia, ut modo dictum eſt, clare videtur ignis 36″ in diametro pari angulo cerneretur in diſtantia 26517 pedum. Idcirco in diſtantia milliaris = 13608 pedum duplo major videretur, quam ſtella tertiæ dignitatis, ſi quidem ut album corpus ſolis radiis illuſtratum tantum appareret. Sed cum propria luce ſplendeat ignis, & ſi non decies ter, ſaltem duodecies major apparere debeat, ignis diameter ſplendore ſexies aucta foret ſeu major, quam album corpus, radiis ſolaribus expoſitum.

Qui cum *Mauppertuiſio* Torneae ſub circulo polari gradum dimenſi ſunt, illi uſi ſunt conis cavis, loco ſignorum ſtructis e pluribus arboribus magnis, cortice demto dealbatis, vt per 10 vel 12 leucas conſpici poſſent. p. 17. *de la Figure de la Terre &c. Godinus* vero & *Caſſinius* ſigni loco igne utendum esſe lato ſatis exiſtimarunt ſubito exorto & extincto vi pulveris pyrii; ſive & tormento excuſſo, cujus & ſonus per 20 vel 30 leucas exaudiri posſet, quod ſi in medio duorum locorum fieret, ſimul ad 40 vel 60 leucas in eadem meridiana valeret, ſuper editos montes praeſertim. Sic errorem ſummum inter duos tam diſſitos obſervatores non posſe excedere pulſum arteriae, quod tempusculum intra 50 leucas ſeu duos gradus, ultra 65 orgyias non aberraret a vero, modo pendulum eſſet ab errore immune.

§. 229.

Arcus nocti-luci. *Arcuum lucidorum* in cœlo apparentium irregularium *obſervatio recentioris eſt noſtræque ætatis.* Neque enim recordor luculentæ antiquioris eorum deſcriptionis, niſi forte inter cometicas, & prodigiorum hiſtorias reperitur, quas nunc perluſtrare

ſtrare non vacat. Deſcripſi hujusmodi arcum lucidum a. 1743. atque alia quædam ſimilia notavi *in den Dantziger Erfahrungen* menſe Aprili, unde tranſiit deſcriptio in *Tom. II. der Seltenheiten p. 579-595.* Poſtea clar. *Hartmannus* ſimiles arcus deſcripſit á ſe obſervatos *im Hamburg. Magazin. B. 25. Stücke 2.* Quia id phænomenon bis obſervatum eſt verſus auſtrum, cum verſus ſeptemtrionem apparuit diluculum boreale, veri ſimilitudo quædam adeſt, tales arcus eſſe reflexam a nubibus oppoſitis auroram boream. Non tamen deſunt rationes, ex aliis phænomenis ſimilibus petitæ, quorum ſitus repercuſſioni phaſmatis dicti non reſpondent. Forſan ſucceſſu temporis attentior obſervatio docebit, ex variis plagis oriri talia phaſmata poſſe e nubibus electrica vi illa edentibus.

§. 230.

De trabibus & columnis lucidis.

Trabes coeleſtes dudum ante Ariſtotelis ævum obſervatæ ſunt, ut lucentes in cœlo longæ multo magis, quam latæ vaporum faſciæ vel telæ, recto ſitu horizontali expanſæ, & aliquamdiu in eodem loco hærentes pannorum lucidorum inſtar. A quibus ſitu fere tantum diſcernuntur *columnæ lucidæ*, velut ab inferiori & horizonti propiori regione ſurſum velut erectæ. Dum ſitu gaudent hinc inde flexo ſive tortuoſo, *ſerpentes lucidi* a ſimilitudine dicuntur. Similis his eſſe natura noctiluca intelligitur, in vaporibus electricis quiete in atmoſphæra hærentibus quærenda. Quandoque potuerunt eſſe occultorum cometarum caudæ.

L. l. c. 4. Meteorol. Ariſtot. δαλοι dicuntur, & ab ipſo exhalationibus ſiccis ſpirituoſis potius, quam vaporibus tribuuntur. Obſervavi varias hujusmodi ſtrias lucidas nocturno tempore in cœlo, quas ob perexiguam tantum lucem quietam deſcribere praetermiſi, cum plerisque attentione parum dignae habeantur. Nominibus his diſcerno lucem noctis quietam ab illa, quae motu in coelo fertur, forte propter tranquillum atmoſphæræ ſta-

tum. In *Hambergeri Elem. Phyſ.* §. 609. trabes ſtatuuntur quoque circa ſuperficiem terræ altitudine aliquot, craſsitie unius pedis apparentes.

§. 231.

Quæ ſint vagæ noctilucæ.

Noctilucæ vagæ in ſuperiori aëris regione vel proprio quodam motu gaudent in aëre ſereno & tranquillo, vel vento veluti agitantur. Prioris generis eſſe *ſtellas cadentes* nemini ignotum eſt. Quibus adjungi poſſunt *dracones volantes*, quanquam & hi vento interdum feruntur. Poſterioris generis *capræ* ſunt *ſaltantes*, & *faces cœleſtes aciesque.*

§. 232.

Quid ſint cœleſtes capræ?

Quæ Ariſtotelis ævo *capræ* (αιγες) ſunt dictæ, item poſtea ſaltantes capræ, faces acies ve coeleſtes, non videntur fuiſſe niſi Lumina borealia ſuperiori ſæculo appellata, quia in climatibus ſeptemtrionalibus & frequentiora ſunt & illuſtriora. Hiſtoriæ veteres dicunt tum cœlum arſiſſe. Ob impetum, quo radii inter ſe collidi videntur, capras ſeſe impetentes referre aliis viſæ, aliis faces adſcendentes, aut acies in cœlo dimicantes.

Si ſecundum longitudinem major eſt fomes ſuccenſus, quam ſecundum latitudinem, ſcribit *Stagirita*, & quaſi exſcintillat (ὅταν ὑπεκκαυμα οἷον αποσπινθηρίζῃ) ſimulque ardet, capra (αιξ) vocatur. Hoc dicit fieri (δια το παρεκπυρεσθαι) quia exſplendeſcit in parvis quidem, potiſſimum tamen in principio (ibi ubi fons lucis eſt). Appellantur quidem flammæ, ſed ſi quid judico, tantum propter lucem, propter connexas trabes & ſtellas diſcurrentes.

§. 233.

Dracones volantes.

Quia *dracones volantes* meteorum noctilucum exhibent, quod non velocius movetur, quam ventus mediocris, oportet ut illud conſtet e vaporibus incenſis quidem, ut luceant, & lux progrediatur ſecundum aëris tractum, ubi condenſati occurrunt

currunt in ſpatio haud amplo, ſed longo; velut proprio aut aëris motu eadem congeries lucentium vaporum aliorſum deferatur, quamdiu quidquam ſupereſt quod lucere poſſit, aut donec perveniat ad fumum camini, in quo extinguitur. Latitudo obſervabilis, qua gaudent, facit, ut media volitantis meteori pars ventrem draconis, & motus ipſe longitudinem ejus præ ſe ferat augeatve. Nulla tamen noxa vel aduſtio per eos edita legitur, aut aliunde mihi innotuit.

Occaſione nominis draconis lucidi volantis aniles natæ ſunt fabulæ, commemoratione indignæ. *Hambergeri Elem. Phyſ.* §. *609.* draconem volantem dicunt corpus candens in ſuperiori aëris regione cauda praeditum, & motu horizonti parallelo vel ad eundem inclinato delatum, paulo majus capra ſaltante, quæ motu irregulari in aëre fertur, major ſtella cadente.

§. 234.

Stellæ cadentes quid ſint?

Sereno cœlo non ſolum hiemali ſed & æſtiva nocte frequenter apparent *ſtellæ cadentes* vulgo dictæ, *Ariſtoteli* αςερες διαθεοντες *l. cit.* Quia haſce ſtellas perfecte imitatur recentior pyrotechnica, miſcens nitrum, ſulfur, camphoram, ſuccinum & ſimilia: veriſimile eſt exhalationes huiusmodi in aëre aggregatas vel conglobatas ſua viſciditate & electrice incenſas mox deflagrare, & eo ipſo moveri, ſi graviores aëre evaſerunt, deorſum, ſin minus, quorſum reſiſtentia minor viam pandit. Sunt qui delapſam materiam mucum viſcidum αποῤῥοιαν deprehendiſſe in tellure dicuntur.

Inter ignes ludricos autores pyrotechnici docent formare ſcintillas, quæ exiguæ ſunt particulæ illius maſſæ, unde ſtellæ cadentes circiter nucis avellanæ vel fabæ magnitudine parantur. Quo altiores vero in atmoſphæra ſunt ſtellæ cadentes, eo plus ſpatii occupare debet materia arſura vel lucem ſparſura, quæ lux, quoniam eſt valde clara, materia lucens ſat denſa eſſe debet, quod

& motus haud praeceps loquitur. Nec multum inesse ipsi debet materiæ lucentis, quia intra 2 vel 3 pulsus arteriæ exstinguitur. Imitantur physici stellas hasce mixtam massam e camphora, nitro, limo & spiritu vini accendendo velut globulum in aërem projectum, qui, dum deflagravit, cadit in terram viscida materia.

§. 235.

De chasmate.

Hiare cœlum seu aperiri dicitur, quando illico certus cœli tractus ardere aliquamdiu videtur. Unde hiatus cœli (chasma), *der offene Himmel*, vocatur. Quando haud magna cœli pars ardere videtur, hiatus dicitur; major inter atras nubes fovea vel vorago maximum chasma dum totum fere coelum ardet. Hujusmodi chasma in juventute vidi nocturno tempore, tempestate admodum fulgurante & tonitrali, cum repente obortum mentiretur incendium domus, omniumque circumquaque ædium, ut excurreremus velut ex flagrantibus ubique partibus domus, verum pervenientes in liberum aërem sub dio omne cœlum ita undique velut incensum esse & collucere valde conspiciebamus, quod meteorum circiter 6 vel 7 minuta durabat, conticescentibus interim fulguribus tonitrubusque. Nihil vero eo fuit incensum lumine velut totius cœli.

Seneca Nat. Quæst. I. 14. sunt chasmata, infit, cum aliquod coeli spatium discedit, & flammam dehiscens velut in abdito ostendit. *Virgilius Æneid. IX. 20.* medium video discedere cœlum, inde *Plinio* chasma dicitur disruptio & quidam cœli discessus. *Aristoteles L. I. Meteorologicor. c. 5.* scribit: apparent aliquando noctu serenitate existente (*αιθριας ουσης*) in cœlo veluti hiatus & foveæ (*χασματα τε και βοθυνοι*). Quia adjicit sanguineos colores . . . & pergit: hiatus autem disrupto lumine ex obscuro & nigro facit, ut videatur habere aliquam profunditatem. Sæpe autem ex talibus & trabes excidunt, cum concretum fuerit magis, coiens autem amplius: de vulgari lumine boreali loqui,

qui, aut hoc cum chasmate confudiſſe videtur. Quod addit: die ſol prohibet, id de omnibus valet noctilucis, cum fortior diei lux vel ſtellas occultet, multo magis igitur debilia meteora lucida. *Seneca l. c.* ait, cœli receſſus eſt ſimilis effuſæ in orbem ſpeluncæ. Sunt Pithyæ, cum magnitudo vaſti ardoris dolio ſimilis vel fertur, vel in uno loco flagrat. Chasmata varia recenſent *die Breſſl. Sammlungen.*

§. 236.

De ſciaterici regreſſu apparente.

Umbram ſciaterici monaſterii Metenſis *Prior* monachorum *Romualdus obſervavit retroceſſiſſe* a. 1703. d. 7. Junii meridie, *ab hora duodecima ad* 11$\frac{3}{4}$, & *attendendo ulterius vidit eam recedere amplius ad* 11$\frac{1}{2}$. Anteſtatus eſt fratrem Lucianum, ut inopinati phænomeni teſtis foret. Flabat eo tempore auſter, obmovens ſoli nubes minutas diverſæ denſitatis, ſed ex his nihil pluentibus umbra ſciaterici non pendebat. Revertebatur tamen umbra ſenſim in priſtinum locum & deinceps ordinario motu progrediebatur: teſte *cl. Parente in Recherch. de Phyſ. & de Math. Tom. II. p. 256. ſeqq.* Hoc Phænomenon ex refractione radiorum ſolarium in atmoſphæra derivat ill. *Wolfius* §. *320. Phyſ. vernac.* & concludit, materiam refringentem denſiorem fuiſſe nubibus, nihil umbram mutantibus, v. c. congelatas in glaciem vel grandinem particulas, a vento in aëre ſuſpenſas. Sed cum refractio a nubibus non ſit orta nec mutata, neceo tempore glacies vel grando apparuerit; crediderim, multo propiores ſciaterico particulas vix viſu diſcernendas illam refractionem produxiſſe; aut inflexionem per aliud corpus, a qua id facilius ſecundum legem ipſis deduceretur, quam a refractione (§. *409. P. I. Phyſ.*).

Eſſent in loco ipſo, ubi id contigit, omnia accuratius penſitanda, in ſitu corporum, in ſolis altitudine, in anguli magnitudinis gradu, quo umbra retroceſſit, antequam certi quidquam de cauſa phænomeni ſtatui poſſet. Compertum eſt experimento,

quando

quando sole non lucente alio lumine umbra solarii in horam duodecimam cecidit, si interponatur globus aqua plenus inter lumen & solarium, umbram illico retro ivisse. Calice vitreo adhæbito potui umbram solarii ope pedis ejus inter flammam candelis & indicem positi pro mutato situ ab hora 12 deflectere modo $\frac{1}{4}$ horæ retrorsum. Cono ejus cavo infimo horizontali integram horam retro agere in undecimam, & promovere in primam usque ejus umbram valui. Quæ cum cuique repetere liceat, ut αυτοψια convincatur, nunc pluribus persequi vel ad optica rationes redigere non attinet. Quantum differat refractio lucis in vitro, glacie & aqua ratione aëris, patet e *§. 526. seqq. P. I. Physic.* & aquæ refractionem in situ conveniente ad phænomenum præstandum sufficere potuisse docet, si adfuere vapores. Nota est e sacris literis historia de retrogrado sciaterico Achasi tempore ægrotantis Hiskiæ per decem lineas 2 Reg. XX. 10. seqq. Quæ lineæ si minuta notassent, quod in sciaterico horizontali trium pedum, multo potius in majori fieri potest, ne quidem per quadrantem horæ umbra remeasset. Si vero quælibet linea 3 minuta temporis notasset, dimidiæ horæ retrogradam umbram postulasset, cui rarum hoc phænomenon si veritati exacte consonum est, æquiparari quodam modo posset. Miræ rei famam excitasse legatos Babylonios ad explorandam facti veritatem, & gratulandum Hiskiæ de valetudine restituta, nemini videbitur mirandum 2 Chronic. XXXII. 31. Quale fuerit Achasi sciatericum, non quidem omnino liquet, chaldaicum tamen hemicyclium fuisse videtur *Vitruvii*. Videantur tamen optimi commentatores & *Wrenus in oratione inaugurali 1657.* habita.

§. 237.

De pallore & rubore siderum apparente.

Iam pallor vel rubor solis & lunæ, & multo magis reliquorum siderum, *haud difficulter intelligi potest*. Quando enim vapores in atmosphæra tam tenues inter oculos nostros & sidera intercedunt, qui radios lucis magis dispergunt & debilitant,

quam

quam ſeparant refractione, ſidera pallent debili luce nobis tantum apparendo. Ita Algœvero A. 1721. d. 1. Iun. ab hora 5 veſpertina Ulmæ ſol per bihorium carere ſplendore & pallere viſus eſt, inſtar lunae plenæ, licet nullæ nubes in ſudo coelo obſervarentur, teſte eius *appendice ad ſpecimen hyetometriæ p. 33.* Recordor pallentis ſub meridiem ſolis & cadentium ipſi expoſitorum thermometrorum, tametſi conſpicuæ nubes non adesſent. Unde hæc minus glacialibus in atmoſphæra particulis, quam vaporibus diſperſis ſub ſole tam copioſis tamen tribui, ut ejus lucem caloremque ad ſenſum diminuant. Quemadmodum ab iisdem diminutio lucis lunaris reliquorumque ſiderum pendere, & dum coëunt, pluvia ſequi conſuevit. Major tamen copia vaporum ad ſolis lucem ita diminuendam requiritur, quam in debiliori luna &c. Rubor autem vel ſanguineus color refractionem radiorum tantum rubrorum lucis prodit. Itaque tum non niſi radii fortiſſimi refringuntur. Saltem verſus oculos noſtros reflectuntur, debiliores autem in oculos noſtros incurrere nequeunt, ſeu quia non ſunt ſeparati a ſe invicem, ſeu quia evaneſcunt. Eiusmodi phaenomenon die 22 et 23 Julii anni 1776 multos terruit hic Lignicii et alibi in Silesia, cuius ego descriptionem et demonstrationem dedi in appendice der Breslauischen Wöchentlichen Anzeigen[illegible] eod. anno et mense.

Quando ſolem adſpicimus per vitrum aliudve corpus pallido, flavo, rubro vel ſanguineo colore tinctum, ipſe nobis ut eodem colore gaudens apparet. Sic & ſi oculus bile perfuſus eſt, vel ſanguine, aliter apparere nequit, quam radii lucis in tunica retina imaginem ejus effingunt. Id quod de luna, cometis, planetis, fixisque multo magis verum eſt. Quare quia novimus in ſideribus nil eſſe, quod mutetur, niſi eorum atmoſphæra, de qua, num ea mutatio nobis conſpicua fieri poſſit, præter maculas quasdam ſolis &c. parum exploratum habetur: vix aliter ſtatuere poſſumus, quam potiſſimum aut unice in noſtra atmoſphæra quærendas eſſe cauſas mutati ſiderum adſpectus, itaque & palloris, flavedinis, rubedinis ſanguineæ, cujuscunque tandem generis & naturæ ſint particulæ inter ſidus & oculos noſtros interceptæ, non alium quam talem colorem ad oculos ſa-

nos & nullo intus colore tinctos transmittentes. Merito analogiam quandam inter illos & vitrum coloratum dari suspicamur, ut si actu colorati non sunt, tamen ejus sint indolis, ut nonnisi pallidos & rubros radios versus nos transmittant.

§. 238.

De cœlo cœruleo, aurora &c.

Cœruleum cœli colorem recte quidem maximæ ætheris refractioni tribuimus, (§. *480. P. I. Physs.*) quam videtur omnis potissimum atmosphæræ summa junctim præstare; uti totum mare profundum sua refractione & reflexione *marinum viride*, ob admixtas illi particulas salinas, ut ibi medius circiter sed obscurior gradus pernicitatis & refractionis relinquatur (§. *not. ad* §. *537. P. I. Physs.*). *Auroræ* rubedo fere rosea magnum cœli tractum mane & vespere occupat. Constat e §. citato lucis rubræ maximam esse pernicitatem, refractionemque ideo minimam: uti in violaceo vel purpureo pernicitas lucis minima, sed maxima refractio habetur. Quare in sanguineo utraque ita videtur concurrere, ut intermedia evanescant ac discerni nequeant, quamdiu non constat, utrum similis rubedo in atmosphæra solari vel lunari in tellure conspicua fieri possit. In aurora igitur sola lux celerrima refractionem sensibilem subire s. præstare videtur, reliqua non nisi imperceptibilem. Quia, si eadem vis tendens chordis adhibetur, vibrationes eo sunt celeriores & soni eo acutiores, quo brevior est chorda recipiens vibrationes (§. 17 & 20.): fieri posset, ut rubedo in atmosphæra penderet ab exiguitate diametri vaporum aqueorum, & pororum in particulis salino sulfureis angustia, nisi & densitate uniformi vaporum inter se, reflexionem & refractionem moderante (§. *536. P. I. Physs.*). Nec tamen situs solis & angulus refractionis insuper habendus est in aurora, quia illo diminuto diminuitur, tandemque evanescit orto sole, vel nimis sub horizontem abscondito.

Si oppoſita coeli pars aeque vaporibus nubibusque tecta eſt, radii auroræ eo quoque pertingunt & reflexam quaſi e ſpeculo, quanquam debiliorem, exhibent auroram, occidentalem quidem, ſi aurora vera eſt orientalis; in contrario caſu contrariam. Quia ſol, dum in hac parte coeli oritur, in oppoſita occidit, uti ortus & occaſus ſolis, ita & aurora orientali deſinente, occidentalis ſuper altero horizonte occipit. Si veſpertinam auroram ſequitur dies ſerenus, matutinam turbidus, Matth. XVI. 3: ibi vaporum adſcenſus in aëre graviori, hic deſcenſus in tenuiori fiet. Dum igneum apparet cœlum, ſole ſub horizonte haud multum abdito, atmoſphæra vaporibus referta, ſolarem lucem ita refringentibus, ſubſidentibusque, pluvia imminere ſolet, pari fere ratione, ac dum fumus igni vehementi vicinus igneus fere apparere ſolet. Cæterum luna diurno tempore in coelo pallet fere uti albida nubes, itaque eius lux a ſolari vel atmoſphæræ luce æqualiter diminuta apparet.

Tentandum videtur, liceatne in conclavi obſcuro, auroram, igneumque cœlum, ſub ortum occaſumve ſolis, adhibitis idoneis vaporibus imitari, ut aliquanto diſtinctius explicari, & comprobari explicatio experimento poſſet. Poſſent enim adhiberi non tantum vapores aquei diverſæ denſitatis, ſed & tales, quibus ſal acidum, alcalicum, ſulfur &c. ineſſent.

§. 239.

Quid ſit iris?

Irides velut arcus egregie colorati in nubibus apparent ſoli tergum obvertentibus, etſi revera ibi nullus eſt arcus, ſed tantum radii lucis refracti reflexique in oculis talem arcum circuli coloratum formant. Ideo iris eſt circuli arcus reflexione radiorum lucis refractorum, coloribus in oculo diſtinctus. *Cel. Kæſtnero in Opticæ p. 243.* iris eſt circularis ſolis imago ad oculum ab averſa ſuperficie innumerarum pluviæ guttarum reflexa, & qua latitudinem varia refrangibilitate radiorum ampliata. Quam ibi dilucide evolvit ad geneſin iridis manifeſtandam. Cæterum

 quando

quando hic oculus nominatur, non tantum humanus, aut belluinus naturalis, ſed & artificialis proprie dictus, & locus tenebroſus in ciſta optica, vel conclavi offuſcato, quorſum radii ſolares a guttis reflexi intromittuntur, intelligendus eſt. Piſcatores balænarum Grönlandiæ & Spitzbergæ vicinarum ſæpe obſervarunt pulviſculum niveum deciduum, iridis arcum languidiorem oculis ſiſtentem ingenerantemque. Conf. *Phyſica Muſchenbrukiana* §. 1636. Plerumque in guttis pluviis illa fit refractio & reflexio, ſed cum pariter in ſuſpenſo globo vitreo, item in priſmate vitreo, in telis aranearum, in guttis roris herbis adhærentibus, ſtiriis, ſimilibusque aliis corporibus obſervetur, non opus fuit, ut adderetur, eam in guttis pluviis fieri. Sufficit igitur ad iridem arcus coloratus undecunque in oculo aut ejus ſimulacro, conclavi obſcuro, formatus, modo per colores non albedo aut nigredo, ſed colores lucis ſimplices, vel ſeparati in obſervabiles perniciratis gradus, itaque radii refractione diſtincti intelligentur.

Eo quod vulgo in nubibus naturaliter apparet, quando reſolvuntur in guttas aut depluunt ſaltem alibi, Geneſ. IX. 13. *ſeqq.* Arcum hunc cœleſtem irim vel iridem græco nomine *Ariſtoteles Meteorol. III. c. 2.* nunquam toto circulo apparere docet, neque majorem (hemicyclio) ſemicirculo ſectionem: in occidente quidem & oriente minimum apparere circulum, maximam autem ejus portionem; in ſublimiori autem atmoſphæræ regione majorem apparere circulum, minorem autem ejus portionem. Etſi vero in oculis videtur iris naturalis, non tamen præter rem cœleſtis vocatur, vel nubibus vindicatur: quia e guttis in nubibus ortis lucis refractio & reflexio verſus oculos contingit, itaque in cœlo, pro atmoſphæra accepto & nubibus, fontem ſeu originem habet.

§. 240.

Iris vel eſt naturalis

Dividi poteſt iris in naturalem & artificialem. Illam apparere novimus nulla prævia opera humana, ad ejus ortum

& apparitionem quidpiam conferente. Hanc autem non nisi intercedente opera humana, imitante naturam, existere constat (*Tom. II. Experim. Wolf.* §. 171.). Ad iridem naturalem observandam non opus est nisi respectu vel directione oculorum ad illam, & animi attentione, qua illam clare sentiat. Ad artificialem vero opera humana ea conferre debet, antequam fieri possit, quæ nubes subministrant.

vel artificialis.

Dudum imitari iridem naturalem Philosophi studuerunt, ut ejus naturam penitius perspicere possent. Ante Alexandri M. ævum iam nota fuit iris arte facta. Unde ejus Præceptor non ut suum, sed vulgatum iam experimentum eam commemorat *Cap. 4. Lib. III. Meteorol.* scribens: Fit autem & si quis tenuibus guttis (λεπταις ῥανισι) in aliquem talem locum, qui positione ad solem versus fit, & hac quidem sol emineat, illac autem umbra sit (σκιαζει), intus irroret (ῥαινη); stanti extra, qua permutantur radii (ακτονες), & faciunt umbram, apparet iris. Ibidem quoque narrat iridem, a guttis in mari per remos ex aqua sublatos dispersis oriundam, pergitque: motus autem & coloratio similis, & causa eadem est ei, quæ a remis (κωπων), manu enim pro remo utitur irrorans,

Conferatur & *Seneca L. I. Quæst. nat. cap. 3.* Ubi & rationem arcus continuati reddit hanc: cum multa stillicidia sint, totidem specula sunt. Sed quia parva sunt, solis colorem sine figura exprimunt. Deinde cum in stillicidiis innumerabilibus & sine intervallo cadentibus reddatur idem color, incipit facies esse non multarum imaginum intermissarum, sed unius longæ atque continuæ. - - - - Quid miraris, si oculi nostri imbrium stillicidia non separant? Ingenti spatio intuentibus minutarum imaginum discrimen interit. Illud esse dubium nulli potest, quin arcus imago solis sit, roscida & cava nube concepta.

§. 241.

Iris quæ solaris, quæ lunaris.

Quoad lumina cœli, quibus debetur lux in iridis colores dissoluta, alia est iris naturalis *solaris*, quæ non nisi a solis radiis proficiscitur; alia *lunaris*, quæ oritur a luce lunæ, h. e. luce solis per lunam versus tellurem reflexa. Quia multo clarior & fulgidior est lux solaris quam lunæ (§. 567. *P. I. Physic.*); mirum non est, hanc & de die multo splendidiorem esse, pluribusque superbire coloribus, quam lunarem, quæ diurno tempore nunquam conspicitur, & raro tantum nocturno tempore multo debilior, & paucioribus distincta coloribus videtur. Utraque igitur iris solari oritur luce, illa vero directa, hæc tantum a luna reflexa.

Utriusque iridis mentionem facit *Stagirita loc. cit.* ubi posteriorem appellat eam, quæ fit a luna (ἡ ἀπο της σεληνης ιϱις). De qua ait, apparet alba valde, quia in nube obscura apparet & in nocte. Item *L. III. c. 2.* Nocte fit iris a luna, quod antiqui non fieri putabant propter raritatem: multa enim debent una die convenire in plenilunio oriente aut occidente luna: quapropter in annis supra 50 bis comperiimus (ενετυχομεν) solum. Attamen A. 1717. d. 14. Sept. biduo post quadrantem primum iris lunaris apparuit. V. *Bresl. Samlungen, Sept. p. 57.*

§. 242.

Differentia iridis primariæ & secundariæ.

Irides solares vel sunt primariæ vel secundariæ. Primariæ seu principes noscuntur vulgo e vividiore colorum specie & majori numero; secundariæ autem e debilioribus coloribus paucioribusque. Est & ordo situs colorum in primariis rectus, scilicet ut colores majorem refractionem admittentes sint interiores seu propiores luminari suo, minorem vero subeuntes remotiores. Hinc extimo rubro subest aurantius, flavus, viridis, cœruleus, indicus violaceus. Quod secus habet in iride secundaria, cuius ordo colorum est inversus. Vid. *Aristot.*

Meterol.

Meterol. III. c. 2. Accuratius dicemus iridem primariam a ſidere ſuo undique abeſſe a gradu circiter 40 ad 42. ſecundariam a 51° ad 54. circiter: diſtantia utriusque 8° 55′.

Irides primariæ dicuntur quoque inferiores, interiores ſeu propiores ſoli &c. *die rechte Regenbogen;* ſecundariæ ſuperiores, exteriores vel remotiores, *die verkehrte Regenbogen* vel *die Waſſergalle*, ob colores dilutiores obſcurioresque. Iris primaria ſæpius comparet; ſecundaria rarius. Primariæ iridis colores eſſe tam ſplendidos, ut eas nullus pictor æmulari poſſit ſuis coloribus, iam *Ariſtoteles* monuit *Lib. III. Meteorol. c. 2.*

§. 243.

Ortus iridis explicatio.

Quomodo oriantur irides, variis compertum eſt experimentis. Quæ antiquitus inſtituta ſunt, rudiora fuere, ut ex illis accuratior ortus perſpicientia haberi non potuerit. De quibus videſis notata ad §. 240. & quæ inde *Ariſtoteles* explicare ibidem annifus eſt. Poſtea ſimilia occurrere in cataractis aquarum, ubi altius præcipitata in guttas & ſpumam aqua iridem exhibet, radiis ſolaribus in eam incidentibus; nec non in fontibus ſalientibus, & radium aquæ in guttas innumeras per aërem diſpergentibus, v. c. circa ortum occaſumve ſolis. Sed & his accuratiora ducibus *Keplero*, *M. Antonio de Dominis* & *Carteſio*, adhibuit *cel. Rohaultus* & *Newtonus*. Ille enim docuit, quod in conclavi obſcuro experimentum ſit inſtituendum, in quod radius ſolis non major admittitur, quam qui guttam unicam a calamo vel tubo ſuſpenſam, aut globum vitreum aqua refertum colluſtrat. Tum in locum oculi ſubſtituit albam chartam, in qua color iridis vel colores eo clarius diſcernuntur, quo illa altius vel humilius locatur, vel ille plurium guttarum vice fungitur. Qui globus altius ſuſpenſus & ſecundariam ſeu inverſam iridem exhibet. Si enim exiguus eſt, aut in lucido loco, pro ſingulis coloribus mutanda eſt altitudo ejus.

Halle-

Halleji Cel. de iride Diss. latine refertur *ex Actis Soc. reg. Anglic.* A. 1700. in *Supplem. Act. Erud. T. III. p. 403. sqq.* Ubi docetur, iridem primariam ab illis radiis solaribus oriri, ubi excessus duorum angulorum refractorum supra unicum incidentiæ angulum omnium possibilium est maximus; secundariam ab iis formari, ubi excessus trium angulorum refractorum supra inciden-tem est maximus. Tertiam &c. ubi radii post tres, 4 vel plures reflexiones e guttulis emergunt in dicta semper ratione refractorum ad incidentem. Fit excessus duorum maximus, ubi incrementum momentaneum anguli incursum præcise duplum est incrementi anguli refracti; trium vero, ubi incrementum est triplum, & sic in cæteris. Posito radio $= 1$, & ratione refractionis ut $r : s$, erit sinus incidentiæ $\sqrt{\left(\frac{4}{3} - \frac{r^2}{3s^2}\right)}$, & sinus anguli refracti $\sqrt{\left(\frac{4s^2}{3r^2} - \frac{1}{3}\right)}$ in iride primaria. In secundaria $\sqrt{\left(\frac{9}{8} - \frac{r^2}{8s^2}\right)}$ pro incursu, & $\sqrt{\left(\frac{16}{15} - \frac{r^2}{15s^2}\right.}$ $\left. - \frac{1}{15}\right)$. In tertia sinus incidentiæ $= \sqrt{\left(\frac{16}{15} - \frac{r^2}{15s^2}\right)}$ sinus refracti $\sqrt{\left(\frac{16s^2}{15r^2} - \frac{1}{15}\right)}$. In quarta sinus incidentium radiorum $= \sqrt{\left(\frac{25}{24} - \frac{r^2}{24s^2}\right)}$, anguli refracti vero $\sqrt{\left(\frac{25s^2}{24r^2} - \frac{1}{24}\right)}$ &c. Media igitur primariæ distantia ab opposito solis est $41°$ $30'$.: secundariæ $51°. 55'$. tertiæ $40°. 20'$. quartæ $45°. 33'$. Ordinem colorum in primaria servat quarta, secundariæ tertia. Dein ostendit, quomodo aliorum liquidorum refractio detegatur, v. c. olei Terebinthinæ $25°. 40'$. in adamente maxima ut $100:41$. vel $5:2$. Magna quoque est in spiritu vini, spiritu Therebinthinæ, ob plurimas ætheris particulas insitas. Primaria evanescit, dum sinus incidentium ad refractorum fit

ut 2 : 1

ut 2 : 1, ſecunda dum fit, uti 3 : 1, tertia, ut 4 : 1, & quarta, uti 5 : 1.

Refractionem lucis ad iridem requiri, Philoſophi antiquiſſimi perſpexere, uti *Pythagoras* iridem ſolis dixit reſplendeſcentiam *Æliano L. IV. c. 17* teſte; & *Anaxagoras* eam oriri ex refractione (per quam & reflexionem ſimul innuit) lucis ſolaris in nube denſa e regione ejus ſpeculi inſtar poſita. V. *Plutarch. de Plac. Philoſ. III. c. 5.* Hanc ſententiam Ariſtoteles ſuam fecit, nec aliter Democritus & Epicurus ſtatuiſſe videntur, quam eſſe iridem ſplendorem ſolis adverſis refulgentem. Guttas igitur conſiderarunt, ut refringentes radios lucis in colores, & ſpeculorum inſtar ſimul reflectentes, eo quidem vividius, quo ſint denſiores, & plus obſcuritatis poſt illas occurrit. Sed refractionis angulos non ſunt dimenſi, & in tribus fere coloribus ſubſtitere. Inde *Ariſtoteli L. III. Meteorol. c. 2.* iris dicitur tricolor ſuperior æque ac inferior (τρίχρως). Tres illos colores vocat puniceum, viridem, purpureum. Agnoſcit tamen ſæpe inter viridem & puniceum (rubrum) apparere flavum, quando nigerrima videtur nubes conf. *c. 4. ibid.* Ante *Keplerum*, *Fleiſcherus* Vratisl. *in Tr. de iride* duas guttas exiſtimavit eſſe neceſſarias ad refractionem & reflexionem iridis, ſed *Keplerus*, unam ſufficere docuit, cum quo cæteri conſenſerunt, etſi in angulo parumper diſcreparent. *Marcus* & *Carteſius* 42 gradus ad principem iridem requiri docuerunt, qui e centro ſolis in guttam ingrediens frangitur, & a poſteriori ejus facie reflectitur, iterumque frangitur, & ſic in ſpectatoris oculum incurrit. *Rohaltus Phyſ. P. III. c. 17.* primariæ angulum pro cœruleo facit $=41^\circ$ & fere $14'$, pro flavo $41^\circ\ 30'$, pro rubro $41^\circ\ 46'$, reliquos prætermitto. Secundariæ rubro colori dat $51^\circ\ 46'$, flavo 52°, cœruleo $52^\circ\ 16'$. *Neutonus* vero *in Opticæ L. I. Publ. 4. p. 164. ſqq.* docet, angulum maximum in radiis minime refrangendis eſſe $42^\circ\ 2'$ in primaria; in ſecundaria $50^\circ\ 57'$; in maxime refrangibili vero ibi $40^\circ\ 17'$, hic $54^\circ\ 7'$.

 Sed

Sed ob solis diametrum augeri distantiam, atque latitudinem arcuum 30′ circiter. Ideo inferior occupat 2° 15′, superior 3° 40′, latitudo rubri, flavi & viridis est 63′ ad 64′, extremus ruber evanidus insuper 3′ vel 4′ habet; cœruleus vero 40′ fere, violaceus propter nubes abfuit, æstimatur cum indico tribus cæteris par esse, ut universa latitudo æquet $2\frac{1}{4}$ gradus, quam alio tempore dimetiendo 2° 10′ deprehendit. Nec mihi $2\frac{1}{4}$ gradibus major apparuit. *Maurobycus* tamen scribit, se observasse iridem interiorem 45°, exteriorem 56° circiter, quod *Cartesius* e frigore guttarum, majorem refractionem requirente, deducit *Meteor. c. 8. n. 11.* sed desidero experimenta id roborantia.

§. 244.

Bernulliana ejusdem explicatio.

Aliam pluribus captu faciliorem iridis explicationem dedit *Jo. Bernullius Operum T. IV. p. 197. sqq.* Scilicet, quia radii solares concipiuntur ut paralleli per guttas pluvias & axem oculi spectatoris euntes, qui recta incidunt in guttam aquæ, illi non refringuntur, sed tantum ita oblique sic incidentes, ut post primam refractionem sub introitum, tum reflexionem a postica parte, & alteram refractionem sub exitum in oculum adspicientis guttam incurrant eo angulo, qui colori illi est proprius (§. 541. *P. I. Physic.*). Reliqui radii refracti in eadem gutta dissipantur, nec ideo veniunt in oculum spectatoris, præter unicum illum, qui ex radiis parallele in guttam incidentibus ibi effigiem solis tantillam, ubi se decussant in focum veluti coëuntes, unius coloris exhibent. Quotquot radii in eundem angulum instar coni recti gyrum absolventem incurrunt, illi formant apparentem diametrum ejusdem coloris in iride. Ad alium quemque colorem ideo aliæ requiruntur guttæ, quarum situs respondet illi colori, quem in iride exhibere debent in ipsius diametro, qua in iride ejus latitudinem arcus præstare possunt. Id quod de toto arcu apparente intelligendum est.

Angu-

Angulus autem cujusque coloris concipitur formatus per radium introeuntem & exeuntem, aut quemcunque introeunti parallelum, exeunti occurrentem, ideoque & ejus verticali, & alterno. In iride primaria radii ſolares incurrunt in partem guttæ ſoli obliſque obverſam ab oculo remotiorem, & exeunt in partem oculo propiorem. In ſecundaria iride incurrunt ſecus, nempe in propiorem oculo, & in oculum remittuntur a parte remotiori. Qui opera *Bernulliana* evolvere nequit, deprehendet hujus explicationis illuſtrationem per figuras quoque in *Optica Kæſtneriana p. 273. ſeqq.*

Si normales e centro guttæ ad radium incidentem & refractum ſunt ut m : n; erit pars refracti a puncto ingreſſus ad normalem, poſito r vel 1 = radio guttæ $= \sqrt{(r - \frac{n^2 x^2}{m^2}}$ ubi x eſt normalis in radium incidentem per guttam continuatum. Quæ, cur quæratur, e ſequentibus patebit. In aqua eſt n : m = 3 : 4 pro radiis rubris.

§. 245.

Quot irides eſſe queant?

Quot dantur in guttis aquæ reflexiones radiorum viſibiles, h. e. qui poſt binas refractiones in oculos incurrere poſſunt ita, ut clare ſentiantur diſcernanturve, *tot dantur irides.* Nimirum ad iridem in guttis obſervabilem requiruntur binæ radiorum refractiones colorem ſegregantes, altera ex aëre in guttam, altera ex gutta in aërem, ſed ut poſterior fieri & radius ea refractus in oculos incurrere poſſit, reflexio radii ingreſſi in gutta præcedere debet. Si unica tantum fiat aut requiratur reflexio, hæc erit iris primaria; ſi duæ requirantur, hæc erit ſecundaria &c. Sit Reflexionum numerus = R, & reperietur, ut in proxima nota $x = \sqrt{\frac{(R+1)^2 n^2 - m^2)}{n\sqrt{R^2+2R}}}$. Quare ſi reflexio R = 1, erit pro iride principe $x = 4\,\frac{n^2 - m^2}{n\sqrt{3}}$; ſi R = 2, erit pro iride

 ſecun-

ſecunda vel ſuperiore $x = \sqrt{\frac{9\,n^2 - m^2}{n\sqrt{8}}}$; pro iride tertia ubi R $= 3$ eſt $x = \sqrt{\frac{16\,n^2 - m^2)}{n\sqrt{15}}}$; pro quarta $x = \sqrt{\frac{25\,n^2 - m^2)}{n\sqrt{24}}}$; pro quinta $x = \frac{\sqrt{36\,n^2 - m^2}}{n\sqrt{35}}$, & ſic ulterius; quarum ultima, quam infinitam dicunt, habet $x = 1$ h. e. quando radius incidens tantum tangit guttam.

Bernullius laudatus recte monet, irides ſecundam cingentes non eſſe omnium oculis obvias; licet oculi dari poſſint, quibus & ipſæ appareant, qui lyncei aut aquilini dicantur. Si refractio tanta fieret, ut $n\,(R + 1) > m$, iris princeps apparere nequit. Sed creſcente R, altiores irides apparebunt, e. g. ſi $m : n = 5 : 2$ & $R = 1$, erit $\sqrt{16 - 25}$ numerator, iridem principem nullam admittens; ſed ſi $R = 2$ erit $\sqrt{36 - 35}$: itaque ſecundaria poſſibilis; cujus ideo pars circa horizontem abſque primaria tunc apparet, & rarius obſervatur. Apparuerunt quibusdam tres irides. *Wegnero* a. 1728 d. 21 Aug. *Germendorfii* 4 ſimul, uti narrant *Acta Erud. Lipſ. 1731. p. 180. ſeq.* Sed ejus tertia non eſt ordinaria, quæ tertiam cingere debet, qualem aliis viſam eſſe refert *Carteſius de Meteoris c. 8. n. 14.* quæ a ſecunda abfuit quantum hæc a primaria. *Snellio* plane 5 vel 6. Quanquam in hujusmodi obſervationibus diſcerni debent irides ordinariæ, quæ legibus allatis reſpondent, ab extraordinariis, de quibus mox in ſecuturis agetur.

§. 246.

Quando iris haud integra appareat.

Si qua in parte, ubi iris apparere deberet, *guttæ deficiunt*, *aut eo*, ubi guttæ depluunt, *radiis ſolis* propter nubes, aliudve obſtaculum montis, ædium cæt. *vel in oculos pervenire nequeunt*, *ibi neceſſe eſt*, *ut iris vel abrupta vel interrupta appareat.* Conſpici enim iris ſolaris nequit, niſi radii ſolis incidunt

in

in guttas, ibique bis refracti remittuntur ad oculos spectatoris, tergum soli obvertentis (§. 239.). Qua de re si qua parte iris esset continuanda, ibi vero vel sudum est cœlum, saltem desunt guttæ, aut radii solis prohibentur ibi vel accessu ad eas, vel reditu ad oculos naturales aut artificiales: manifesta est ratio, cur deficientibus ibi iridis requisitis ea parte apparere iris nequeat, sed vel pars media desit, vel in altero aut utroque crure interruptio observetur.

Hinc & nulla apparet iris, quando nubes nondum in guttas coiëre, sed meri sunt vapores, aut pluere desierunt: item quando ningit aut grandinat. Unde variæ per hiemem irides.

§. 247.

Quando irides comparere nequeant.

Quoties radii solis simplici reflexione post binam refractionem *pervenire ad oculos nequeunt intra 40 & 42 gradus*, & *duplici reflexione intra gradus 51 & 54 fere* (§. 242. *sq.*): *toties ibi primaria, hic secundaria iris apparere nequit, nec utraque simul, nisi ambæ adsint conditiones.* Hi enim sunt gradus ad segregandos colores simplices necessarii: quibus non occurrentibus, desunt radii simplicium colorum, neque ideo videri possunt.

§. 248.

Quando nequeat iris circa meridiem æstivum videri.

Quando solis situs supra horizontem altior est 42 gradibus, iris princeps apparere nequit. Etenim radius solis per oculi axem concipiendus parallelus est incidenti in guttas, ideoque e gutta remissus ad oculos intra 40 & 42° circiter cadere debet (§. 247.). Quod cum fieri nequeat, sole altius supra horizontem constituto, patet veritas percepti de iride tum deficiente. Hoc vero contingit apud nos & in simili climate, ubi sol circa meridiem adscendit ultra $42\frac{1}{4}$ gradus, licet tum splendeat, & versus septemtrionem densa pluvia cadat. Quod quia in zonis temperatis crebro contingit, multo frequentius esse debet in zona torrida. Adde his notatam ad §. 245. rationem √ 16-25.

§. 249.

Quando esse nulla queat iris secundaria, & cur debilior sit?

Pari de causa *iris* principe editior *secundaria dari nequit, sole 54 gradus supra finientem posito* (§. 247.). Duplex enim reflexio tantum requirit altitudinem 51 - 54 graduum; & cum quælibet reflexio jam debilitet radii claritatem, duplex eo magis eam claritatem debilitat, quod simul pars radiorum refractorum per guttam transmittitur. Unde debilitas & major dispersio radiorum coloratorum iridis celsioris. Non potest igitur non dilutior semper esse color secundariæ iridis, & nihil ejus dari sole 54 gradibus altiore. Id quod itidem apud incolas zonarum torridæ & temperatarum circa meridiem æstivum usu venit.

§. 250.

Unde sint irides gradu clariores?

Quo minus debilitantur radii solares in guttas incidentes idoneo ad irides angulo; quo densiores propiores, majoresque sunt guttæ depluentes; quo obscurior est regio cœli ulterior: eo vividiores sunt iridis colores, eoque splendidior iris ipsa. Etenim quando non impeditur diminuiturque splendor radiorum in guttas incurrentium & versus oculos inde reflexorum, nil ipsorum vi decedit, nisi quod necessaria refractio reflexioque illis adimit (§. 246.); quando & densæ admodum ob permagnum numerum & magnæ sunt guttæ, plurimi radii coacervantur & in oculos diriguntur, eo majori claritate perfundendos (§. 244.); quando cœlum pone est obscurum a nubibus aliisve opacis corporibus, tunc eo plus radiorum copia umbræ circumfusa conspicua fit, uti in camera obscura patet (§. 240.). Ideoque necesse est, ut concurrentibus his conditionibus eo vividiores sint irides & eo magis splendeant earum colores, quo plus quælibet conditio huc confert.

§. 251.

Ortus iridum debilio-

E contrario igitur patet, *quo magis infirmantur in atmosphæra radii solares in guttas incursuri, quo minores sunt psecadis guttu-*

guttulæ, vel *quo rariores & pauciores ſunt majores*, quæ cadunt; *quo lucidior eſt cœli remotioris pone & a lateribus regio*, & *quo remotiores ſunt guttæ a ſpectatore; eo debiliores & pauciores debere eſſe iridis colores*, ſi qui forte apparent (§. 250.); *eoque ideo imperfectiores tales erunt* irides quamvis primariæ. Quod de ſecundariis multo magis verum erit.

rum imperfectiorumque.

Quas conditiones ſi quis habet ex notis indubiis exploratas per experimenta ope fontium ſalientium ad 100 amplius pedum altitudinem, &c. una cum cæteris iridum cauſis, præſcire fere, & prædicere poterit, ſitne iris primaria aut ſecundaria apparitura, nec ne. Si quæ aliæ conditiones, v.c. ex altitudine & diſtantia guttarum pluviarum oriundæ, ante explorari liquido non poſſent, eæ ex eventu innoteſcerent, iride nempe non apparente, cæteris præſentibus requiſitis, & ſic aliis inſervirent & his ipſis detegendis, v.c. e guttarum magnitudine, &c. Saltem ſub conditione nondum liquida prænotio & prædictio iridum fieri poſſet. Incumbendum itaque in his ſimilibusque aliis eſſet, ubi imperfectior occurrit ſcientia phyſica, ut ad ampliorem perfectionis gradum perduci poſſet, noſtro & poſterorum bono, ad alia profuturo.

§. 252.

Conſectaria de iridum phænomenis.

Unusquisque homo aliam ſpectat iridem, quia ex alio eam videt loco; *ſi locum ſuum mutat, aliam quoque iridem* individuam, nec amplius prius viſam cernit, & ſi ambulat, iris cum ipſo ambulare videbitur; *neque crura iridis ibi reperiet, ubi ipſi apparent*, ut terram contingentia, ſed continenter in aliis aliisque guttis apparet: quare ſi quis alius in eo loco, in quo uni videtur arcus iridis telluri inſiſtere, vel prior ſpectator ipſe eo migrat, non eandem ibi, immo nihil ejus, quod ante viderat, videbit, ſed ſi quam ſentiet iridem longe aliam ac ante, aut alter, qui manſit in priſtino loco, conſpiciet. Patent illa tum a priori ex geneſi iridis explicata (§. 243. *ſeqq.*); tum quadamtenus

nus a posteriori, si quis adspicit iridem in loco, ubi crura incidere in certas ædes, aut tectorum partes, aut arbores silvæ, horti &c. propius invicem positas, videntur, tumque locum suum mutat, vel ambulat aut iter facit; aut quando alios, qui ibi fuerunt, ubi ipsi arcus iridis superficiem attingere eique insistere visus est, interrogat, num ibi in media iride fuerint, vel ubi ipsi iridis arcus positos viderint; vel se ipsum in eum locum conferat, in mediam iridem quasi concessurus. conf. §. 256.

§. 253.

De iride sole parumper sub horizonte sito.

Similiter liquet, per §. 247. *cur positis iridum conditionibus paulo ante quam sol ortus est vel postquam occidit, iris jam apparere possit.* Videmus nempe iridem eo altiorem, quo sol est propior horizonti, & eo humiliorem, quo magis sol altitudini 40 graduum appropinquavit, etiam e clauso conclavi, quo radii solis non perveniunt, modo dorsum regioni, ubi sol lucet, sit obversum. Videmus eam quoque dum prope horizontem mons est, turris aut aliud ædificium, quo radii solis a nobis arcentur, modo in guttas pluvias incidant indeque in nostros oculos incurrant. Quare cum terræ rotunditas sit instar montis radios solares intercipientis, paucis minutis postquam occidit, & antequam oritur, dum radii ejus in guttas pluvias nobis propinquas pertingunt, in illis refringuntur & reflectuntur more solito, atque sic iridem oculis conspiciendam sistunt. Tales irides plus simplici vice vespertino tempore observavi & descripsi in observatis Gedanensibus Meteoris. Quia in altioribus urbis ædificiis terminari arcus videbantur, existimo, eos ad superficiem vix pertigisse. Non vero turres amplius a radiis solaribus resplendescebant, itaque mirabar, motum guttarum depluentium videri eo usque deferre iridis colores, delapsus forsan celeritate. An quorsum radii solis pertingere nequeunt, ibi diei reliquiæ, majores luce lunari, vice solis absentis

ſentis funguntur? (§. 568. *P. I. Phyſic.*). Cel. *Caſſini* a. 1693. d. 19. Julii vidit cœleſtem arcum rubrum 42 graduum in radio ante ſolem occidentem, & 7½ minuta durantem poſtquam occiderat. Unde concludit, vapores ultra 3000 pedes a terra abfuiſſe.

§. 254.

Alia de iride corollaria.

Neque minus pateſcit e §. 247, cur iris non expleat dimidium circulum, ſed quo longius ſol ab horizonte abeſt, eo minor illius pars appareat, quo propior autem eſt horizonti, & quo altiori in monte ſpectator eſt poſitus, eo major ipſius pars ipſi appareat; cur ſolis imago nunquam totum planum repleat intra arcum, ſed ea tantum in arcu coloribus variegato appareat; cur iris primaria ſine ſecundaria ſæpe appareat; ſecundaria autem non ſine primaria niſi ex parte prope horizontem (§. 248.); cur cis æquatorem in zona temperata nunquam verſus auſtrum, ſed plerumque verſus ortum vel occaſum, raro in hyeme dum pluit verſus ſeptentrionem appareat; ultra æquatorem in eadem zona nunquam verſus boream; in zonis frigidis vero, quando nox ceſſat, circumquaque in debitis conditionibus apparere poſſit: quia ſol tum ſupra horizontem manens modo adſcendit, modo deſcendit in altitudine idonea.

Quoniam iridis centrum continetur in linea, quæ e centro ſolis per oculum concipitur dari & axem coni viſionis conſtituit, apparens diameter iridis eſt æqualis ejus apparenti ſupra horizontem altitudini, addita ſolis altitudine ſupra finientem. Quare cum axis viſionis coni tendat vel inclinetur ad horizontem, & ſub eo demum centrum iridis occurrat: non poteſt iris ſemicirculum complere, itaque ſemper eo minor videtur.

§. 255.

Iris tertia interſecans

Occurrit & *iris extraordinaria*, *quæ tertia eſt ex aquis reflexa, duas reliquas interſecat, ultra eas eminet implens ultra ⅔ Peripe-*

duas consuetas. *ripheriæ, & minoris paulo est diametri.* Primus talem descripsit delineavitque *Stephanus* Autrici 1665. d. 10 Aug. observatam sole 6° ab horizonte & 17° ab occidente versus septemtrionem sito, cum 150 passibus distaret a fluvio ab austro ad boream currente inter ipsum & iridem. Vid. Fig. 4. Tab. 1. & *Acta Philos. Lond. p. 166.* Aliam vidit *Hallejus a. 1698.* quarum tertia e fluvio sursum reflexa primariam dissecuit, & secundariæ verticem iniit suo vertice. *Sengwerdus* similem observavit a. 1685. teste ejus *Physica.* Conf. *Philos. Transact. n. 420.* Talem vidit, delineavit, descripsitque accurate cum causis suis cel. *Celsius T. IV. Actor. Acad. Scient. Suec. trimest. æstiv. n. 10.* Nimirum d. 28 Jul. inter horam 6 & 7 vespertinam tres irides conspexit, duas solitas vividis coloribus gaudentes, & tertiam tantum fere transcendentem secundam, quantum secunda tertiam, cujus incidebant in primariæ iridis pedes, ibi secandos, sectosque. Ejus colores, ut in primaria se excipientes, tam diluti erant ac iridis secundariæ, qui in locis intersectionum confundebantur cum coloribus iridum ordinariarum in fulvum. Non duravit id phænomenon ultra $\frac{1}{4}$ horæ. Ex altitudine solis astrolabio capta $11\frac{1}{2}°$, iridem primariam comprehensam fuisse infert inter 28°, 32′ & 30°, 47′ altitudinis, secundariam inter 39° 12′ & 42° 52′; insolitam hanc circiter inter 51° 32′ & 53° 47′, ejusque centrum fere $11\frac{1}{2}°$ supra horizontem ponit. Quamobrem ejus diameter interior 40°, exterior 42°, 17′ fuisset, itaque paullo minor diametro primariæ iridis. Causam insolitæ iridis respiciens occasum, ubi sol erat, detexit in lacu parvo sed quieto & speculi instar apparente, vi cujus radii solis reflexi velut in situ $11\frac{1}{2}°$ infra horizontem hanc iridem efformabant.

In hunc censum referendæ videntur cruces iridum colore splendentes, a quibusdam observatæ, quæ imperfectarum seu abruptarum iridum partes fuisse videntur, quando eædem adfuerunt

con-

conditiones caufæque. Ita & *Cartefius* tale phænomenon explicuit, quod mallem experimento dilucidatum effet, adhibito fpeculo vel aqua.

§. 256.

De iride inverfa.

Irides quoque inverfæ nonnunquam *obfervatæ funt in guttis roris copiofi graminibus pratorum, herbisque in hortis & arbuftis filvisque adhærentibus.* Talem defcribit Dr. *Benj. Langwith in Philof. Transact. No. 369.* quam a. 1721. d. 17 Sept. hora fere 9 matutina equitans cum aliis prope Oxonium aëre fereno fplendidam fere ut primariam iridem cum comitibus fuis admiratus eft. Ejus convexa pars oculis propior apparuit, & crura ultra 600 pedes extendi vifa funt. Figura ejus non fuit circularis, fed apparens pars hyperbolæ, quæ cum ipfis progredi videbatur. Vertex ejus parum abfuit ab oculis, fole tum 30° gradus pofito fuper horizonte, fplendidioresque oftendit colores, quam crura remotiora, minus fpatii occupantia, quam iris princeps. Alias hujusmodi irides obfervavit nob. *Webb Philof. Transact. vol. 47. No. 36. p. 248. fqq.* a. 1751. d. 24 Sept. & 3 Octob. Sudo cœlo vividæ irides ipfi apparuerunt in guttis, vertice earum vix ulnam a pedibus diftante. In priori abfciffa axis 21′ pedum habuit pro applicata $18\frac{1}{2}$ fere, altera abfciffa 49′, applicata 40′. In pofteriori abfciffa 2′ $3\frac{1}{2}''$ habuit applicatam 4′; abfciffa 25 $4\frac{1}{2}''$ applicatam 22′ 7″, tertia abfciffa 54′ $2\frac{1}{2}''$ applicatam 42′ 10″, dimenfione bene facta, ut ipfe ait.

Rohaultus Phyf. P. III. c. 17. n. 31. feq. narrat poft alias, virum eruditum ambulantem in aggere aut Alpibus in prato vidiffe iridem inverfam, quæ prout ipfe gradum proferebat cum ipfo locum mutare videbatur. *Langwith* jam docuit, pro angulo interfectionis plani horizontalis cum cono radiorum in oculum incurrente, figuram poffe effe hyperbolicam, parabolicam & ellipticam. Sic & *Horftius*, Hildef. circiter a. 1711. vidit inverfam iridem poft pluviam in prato & circa rarum frutice-

tum e carpento, quo vehebatur, & cum patre aliisque eo exiens deprehendit ante pedes colores iridis in guttis tam vicinis, ut colores ad vestimenta reflecterentur. Alia exempla dat *Menzel in Ephem. Nat. Cur. 1686.* & *Jac. Bernullius Operum T. I. 35. p. 400. sqq.*

§. 257.

Iris inversa circa ipsum zenit, aut verticalis?

Fertur & alia *iris inversa apparuisse in cœlo circa ipsum zenit*, partem circuli fere quartam exhibens. *Whistonus* talem describit *No. 369. Transact. Philos.* a se visam a. 1721. d. 22. Oct. hora 10-11. ante meridiem, quam dicit adeo discretos habuisse colores ac iris princeps, rubro colore in convexitate ejus apparente, & violaceo in concavitate, chorda circiter 90 gradus implente. Apparuit illa supra halonem. Sequenti die rediit phænomenon idem, solis altitudine $22\frac{1}{2}^{\circ}$, radio iridis 21 gradus occupante, durans per $1\frac{1}{2}$ horam duasve utroque casu ante meridiem. Explicationem ejus petendam ait ex *Hugenii* posthumis operibus, & *Neutoni Optica p. 134. edit. prim.* Sed quia in utroque casu nulla fit mentio pluviæ, nec per leges iridis licet suspicari, illam in guttis aqueis apparuisse: præstabit illam quasi iridem relegare ad halones, aut novæ iridum speciei, quæ guttis non indiget, vindicare.

Ne videamur a verbis *Whistoni* recessisse, hæc pauca ex ipsa narratione addemus: he observed an arch of a curious inverted rainbow. - - - The semidiameter of the arch of the rainbow 21°. This arch was distinct in its colours as the common rainbow. Quo ipso non negaverim, ipsum tantum simulacrum iridis ita nominasse, nec sine ratione, uti ex secuturis dilucescet, ubi inter halones ejus indolem sumus investigaturi.

§. 258.

De iride cum minori-

Nec prætereundæ sunt *raræ irides*, *quas primaria cingit*, quarum plures sunt observatæ, alia primariam intus contingens,

gens, altera ſub hac, itidem illi propinqua &c. Quia earum quæque eſt minor primaria iride, & plures duabus occurrunt, dicemus illas differentiæ cauſa minorum iridum prima, quæ primariæ eſt contigua; quam hæc includit, ſecundam, & ſic porro tertiam &c. *Vitellio* Patavii 4 fertur obſervaſſe. D. *Langwith Tranſact. philoſ. No. 375. p. 241. ſeqq.* recenſet e ſuis obſervationibus, quod ſæpius, dum primaria iris admodum fulſit, intra eam plures arcus coloratos viderit contingentes primariam, & ſe invicem d. 12 Jun. A. 1721. die 22 Martii iterum ſcribit, ſe proxime prævia Saturni die imperfectiorem arcum rubrum in purpureum inclinantem, ſed nondum 2′ a primario diſtantem, in quo intervallo colores diſcerni non potuere. Ruber ille arcus interdum interruptus apparuit, interdum evanuit, & rurſus rediit in conſpectum. Exiſtimat intermediam iridem haud conſpicuam miſcuiſſe ſuos radios purpureos cum rubro ſecundæ; cæteri colores parum potuerunt diſcerni. Die 26 Martii hora $5\frac{1}{4}$ veſpertina rurſus obſervavit tale phænomenon ſub vivaciſſima iride, cujus compoſitæ iridis colores ita ſe excepere, rubrum flavus, tum viridis, cœruleus, & mixtus ex purpureo & rubro minoris, tum arcus in quo viridis prævalebat adeo, ut cæteri flavus & cœruleus vix internoſcerentur ab eo; infra illum arcus purpureus rubro ſaturatus. Die 21 Augusti perfectiorem vidit iridem compoſitam. Purpureus primariæ color iterum mixtus fuit cum rubro primæ minoris, ſub quo flavo mixtus viridis dilutior; ſub eo duo arcus alternantes velut, cum rubro purpureus & duo virides; denique ſub his omnibus arcus purpureus, modo evaneſcens ſubito modo reparatus ictu oculi citius. Tres igitur adfuere minores, prima continens colores clare primum viridem, tum obſcure viridem, & purpureum; ſecunda viridem & purpureum; tertia viridem & vaneſcentem purpureum. Quia hic cum ſequentis rubro colore mixtus fuit, exiſtimat quartæ initium adfuiſſe, & intermedios colores fuiſſe confuſos in viridem, ob debilitatem.

bus compoſita.

Quo minor fuit interior arcus, eo & debiliores ejus fuere colores. Commemorat 5 focios teftesque hujus obfervationis, & monet, latitudinem minorum conjunctim fumtam circiter æquaffe latitudinem iridis vulgaris; minores illas non comparuiffe nifi in fuperiori arcu iridis, non vero prope horizontem, etfi ibi fplendidiores erant iridis primariæ colores. A 1749 d. 11 Jun. cel. *Bofcovichius* itidem 4 vidit irides fupra fe invicem pofitas. Vid. ejus Diff. *fopra il Turbine.*

Hujusmodi minorum iridum rationem ponit Dr. *Henr. Pemberton ibid. p. 245. fqq.* in Neutoniana viciffitudine facilioris transmiffionis & reflexionis radiorum lucis in guttis bullisve, five in nonnulla difperfione lucis coloratæ, quæ ex parte reflectitur, ex parte a reflexione difpergitur ad latera, & fi pro facilioris transmiffionis cafu transmittitur, pro faciliori reflexionis conditione retro flectitur (§. 536. *P. I. Phyf.*). Dici quoque poffet, a diverfis partibus folis, paullo differente pernicitate, ibi concurrere ætheris folaris radios, ideoque eos, qui paulo minori angulo reflexi transmittuntur, etiam minores formare arcus iridis, fed eo debiliores, quo pauciores radii in fubinde minori angulo ibi exeunt, & tam debili colore fuo oculos fubeunt. Ita difficultas tolleretur, quæ contra reflexionis legem in gutta exigua difperfionem affumit, nulla ejus ratione allata, e qua ejus neceffitts pateret. Num his infuit *Halleji* tertia iris (§. 243.)? Cæterum num a magnitudine guttarum aucta pendeat evanefcens circa horizontem omnis iris minor, experimentis iridis artificialis effet examinandum.

Similem iridum minorum obfervationem delineationemque inferendam dedit *G. W. Wegnerus Actis Erud. Lipf. a. 1731. p. 181. feq.* quam a. 1728. d. 21 Aug. circa horam 6 vefpertinam in cœlo pluvio contemplatus eft. Perfecta adfuit iris fecundaria pallidior, primaria fplendidior. Minor prima eodem ordine quo primaria colores oftendit, fed debiliores, rubrum, flavum fub-

viri-

viridem. Cœruleus diſcerni non potuit. Secunda admodum imperfecta apparuit, vix octantem circuli æquans colore tantum ſubrubro. Guttas pluviæ majores ſolitis vidit. Utriusque minoris crus meridionale longius fuit ſeptemtrionali, & prima latitudine fere par apparuit primariæ iridis limbo. Vid. *Fig. 3. Tab. 1.* ad literas G H & I K.

§. 259.

Iridometria qua altitudinem, diametrumque.

Dimenſio iridis ope goniometri vel aſtrolabii peragitur. Si quæratur ejus apparens altitudo ſupra horizontem in gradibus circuli, illa reperitur, ut ſi altitudo arboris, turris, aut ſtellæ menſuranda eſt. 1) Directe, ſcilicet poſito aſtrolabio in ſitu horizonti parallelo qua radium, unde gradus ſunt computandi, adſpicitur per dioptras margo iridis vel ſuperior vel inferior, cujus altitudo inveſtigatur: itaque linea dioptrarum oſtendet gradus altitudinis ejus ſuper horizontali plano. Si Fig. 6. T. I. O H eſt horizontalis TOH eſt iridis celſitas. 2) Indirecte eadem reperitur, ſi menſuratur altitudo ſolis ſuper finitore. Etenim altitudo iridis æquatur angulo alterno inter radios ſolis per guttas iridis & oculum ſpectatoris recta tranſeuntes, ut STO ſit=TON. Sed TON componitur ex TOH & HOV, & HOV æquatur altitudini ſolis. Emergit igitur apparens altitudo Iridis, dum altitudo ſolis aufertur a noto gradu coloris marginalis in iride. Sic (§. 255.) *Celſius* e ſolis altitudine $11\frac{1}{2}$ graduum, altitudinem iridis intulit $= 42^{\circ}\ 17' - 11\frac{1}{2} = 30^{\circ}\ 47'$. Verſa vice altitudo ſolis habetur e quæſita iridis altitudine TOH, ſi illa aufertur ex noto coloris in margine iridis gradu. Hinc & diameter iridis apparens habetur ex TOH altitudine iridis apparente, plus altitudine ſolis HOV. 3) Denique ſi quis nec ſolis nec iridis altitudinem dimenſus eſt, aut metiri potuit defectu inſtrumentorum, reperire altitudinem ſolis poteſt ex menſurata baculi verticaliter ad horizontem erecti longitudine umbræ ad ejus altitudinem relata; item ex faſtis altitudinem vel

vel ortum & occaſum ſolis notantibus, & horologio apparentis iridis horam rite indicante.

Quapropter quando ſol eſt 42° altior horizonte, iridis vertex incidit fere in planum horizontale, itaque iris vix conſpici poteſt;

ſi ſolis altitudo =	37° 15′	32° 15′	30° 15′	27° 15′	
erit iridis altitudo =	5 - -	10 - -	12 - -	15 - -	
ſi ſolis altitudo =	22° 15′	20° 15′	17° 15′	15° 15′	
erit iridis altitudo =	20 - -	22 - -	25 - -	27 - -	
ſi ſolis altitudo =	12° 15′	6° 15′	5 15′	2° 15′	0°.
erit iridis altitudo =	30 - -	36 -	37 - .	40 -	42° 15′.

Jam ſi horizontalis planities e maris æquore æſtimatur, qui in tellure ſtat, quo altior ſtat ſupra mare, eo diutius adſpicere valet ſolem vel ratione planitiei jam conditum & ereptum ex oculis, vel ibidem nondum ortum, & quis dubitet, eum tum videre & iridem, ſi qua rationes habet ſufficientes? Qui in monte Chimboraſſo fuerunt, narrarunt, quanto citius ſolis ortum, tardius occaſum ibi conſpexerint. Quid ergo mirum foret, ſi pro altitudine nubis uti aurora, ſic & iris poſt occaſum aliquamdiu nempe pro pluviæ regionis in aëre altitudine iridem cernerent, non quidem in alia diametro apparente, ſed in altiore loco & majore arcus parte. v. g. Si Chimboraſſo 19600 pedes pariſinos eminet ſuper mare, & ſol ibi 20 minuta citius oritur, tanto quoque citius aut tardius ibi videri poterit iris. Sed & quando ſol jam integrum gradum ſub horizonte commoratur, diluculum ſat conſpicuum habetur, item dum duos gradus abeſt ſub horizonte. Poterit igitur iris tunc quoque videri, ſed altior ſupra mare, quam 42° 15′. Nam e tanta altitudine viſus patet ad 85 milliaria german. itaque ibi 20 minutis ante & poſt ortum ſolis in mari iris conſpiceretur. Tum altitudo ſolis $5\frac{1}{3}$ gradus ſubeſt horizonti, itaque 47° & 25′ iris ſuper horizonte emineret. Dum vero non opus eſt, ut radii ſolis eo tempore, quo iris apparet, oculos ſpectatoris transeant: ſed ſufficit ſi radii a guttis reflexi ſub eo angulo in oculos

los incurrant: fieri posse intelligitur, positis idoneis conditionibus, ut aliquot minutis ante & post ortum solis iris conspiciatur. Documentum veritatis erit, capta iridis altitudo. A. 1727. mense Febr. apparuit 15′ ante solis ortum. vid. *Bresl. Samml. p. 110. & 9 Versuch p. 336.* Mihi fere 10 minutis post occasum iris visa est a. 1745; Londini 20′ post occasum d. 5 Jun. a. 1757. per 15′ durans in vaporibus. Vid. *Vol. 49. n. 35. Actor. Societ.*

§. 260.

Dimensio latitudinis iridum.

Quia quælibet gutta pluviæ ad iridem in suo situ formandam tantum unius coloris radium versus oculos remittit, (§. 243.) *latitudo iridis primariæ, si sol stella fixa haud major appareret, foret 1° 45′; secundariæ 3° 9′.* Illa enim esset 42°, 7′—40°, 15′; hæc 54°, 7′—50°—58′. At propter solis magnitudinem apparentem = 30′ vel 32′ ampliantur irides circiter dimidio gradu, ut primariæ latitudo 2°, 15′, secundariæ 3°, 40′, & distantia utriusque 8°, 25′ appareat. Similiter & minorum iridum latitudo, longitudoque (§. 258.) a guttis idoneis cæterisque conditionibus pendens, mensurari potest; nec non illa, quæ in guttis fontis salientis, foliorum silvæ pendulis, &c. conspicitur.

§. 261.

Dimensio iridis artificialis.

Accuratior dimensio eorum, quæ in iride observanda occurrunt, *petenda est ex illis, quæ in conclavi tenebroso experimentis notari possunt in iride artificiali.* Sive enim minor tenuis sphæra vitrea, sive major, aqua limpida plena, idoneo tempore obvertatur radio solis sphæram æquanti fere, qui intromittitur, v. c. eo angulo, ut ruber arcus vel oculis cernatur, vel in charta alba depingatur, quod contingit globulo Tab. I. Fig. 2. F G H I fasciculo radiorum solis ☉ F in F ita incurrente, ut in G reflexus per H exeat in oculum ʘ, vel in chartam albam radio Hʘ normaliter alicubi oppositam, angulo KʘH 42

gradus conficiente, posita K⊙ ipsi F⊙ parallela. Si L⊙ est fundus conclavis, circiter horizontalis, apparebit in L idem color ab FG transmissus per vitri poros, vel per guttam aqueam, aut glacialem sphæram vitri crystallini loco adhibitam. Præterea apparebit & quædam radiorum tum transmissorum per G, tum exeuntium per H, & utrobique versus perpendiculum CD refractorum dispersio quædam, v. c. HN in adhibitis guttis aqueis vel & charta debiliter seu dilute rubens, quæ minorum iridum rationem sistet (§. 258.). Submissa sensim sphæra vitrea FGHI, apparebunt similiter cæteri arcus colorati, aurantius, flavus, viridis, cœruleus, indicus & tandem violaceus gradu fere 40mo, (§. 260.) manentibus reliquis rubro adjunctis in quovis simplici colore. Ita & latitudo cujusque coloris pro diversa sphæræ vitreæ diametro clare innotescet. Tum altius suspensa sphæra FGHI, & sic soli obversa, ut radius F⊙ fiat ⊙H, ejus apparebit bina reflexio in G & F, & bina refractio in H & I, ubi exiens radius incidet in O, sive is oculus sit, sive tunicam retinam referens charta alba, & quidem ruber erit, si suspensio facta circiter ad gradum 51mum, sed dilutior valde rubro in primaria iride vel suspendio sphæræ ad 40mum gradum, ob dispersionem in bina refractione H & I, multo magis vero in duplici reflexione ad G & F, ubi transmittuntur fasciculi similis coloris in MG & FP ad superiora conclavis loca apparituri. Sensim altius suspensa sphæra apparebunt colores iridis secundariæ intermedii, tandemque gradu 54 violaceus (§. 260.). *Cartesius* de *Meteoris* 68. *n.* 15. monuit, quomodo irides aliæ per olea, aquam salsam, 🜋 &c. institui possint.

§. 262.

Dimensio iridis reflexæ.

Iridis reflexæ dimensio quomodo sit facienda, nunc facile intelligitur ex §. 255. Est nempe illa iris in aqua tranquilla formata, quæ & in tenebris conclavis, ope aquæ stagnantis & vitreæ

treæ ſphæræ ita ſuſpenſæ, ut velut a ſpeculo in ſphæram refleAtatur, imitando naturam ex parte, & multo magis in copia guttarum loco ſphæræ ibi diſperſarum, conſpici poſſet. Ejus diameter adæquari circiter diametro iridis primariæ deprehendetur, ni quam diverſitatem pariat diverſus denſitatis aquæ gradus, quod ex aquæ prope bullientis, aut congelantis periculis innoteſceret; item altitudo, directe aut indirecte (§. 259.) anguli interſectionis, *Fig. 4. & 5.* differentes cum ſuis conditionibus, arcus longitudo, qua primarias ſuperat irides, & defectus ab integro circulo ad menſuram graduum revocabuntur. *Stephanus* Autrici apparentis inter ſectionem primariæ & reflexæ non eſt dimenſus, æſtimavit vero, eandem circiter 7 gradibus ab angulo recto intus deflexiſſe.

§. 263.

Iridis inverſæ dimenſio.

Inverſæ iridis dimenſio haberi poteſt, ſi coni optici Tab. I. Fig. 7. OHFIEH, in cujus ſuperioris arcus HFI parte iris primaria videtur pars inferior HEI, una cum cruribus inferioribus ſuperioris, comparetur cum guttis, in gramine, herbisque hærentibus; tum enim centrum coni, incidet in lineam horizontalem AB ad punctum L; ideoque arcus ille inferior in plano horizontali apparebit in ſectione conica DKEIC. Recta LIH tranſire concipitur per axem oculi O, eſtque radius ſolis per S ad oculum tendens. Ab O deſcendens normaliter in horizontalem AL, format angulum AOE & GOF. Inde concludit D. *Langwith* §. 256, quia altitudo ſolis 30° tum fuit, quam adumbrat SLA, arcum iridis fuiſſe hyperbolicum. Nempe angulus FOG vel eſt major recto, vel minor, vel illi æqualis. Si major eſt recto, uti hic, ſectio conica in arcu iridis conſpicua erit hyperbola; ſi minor eſt recto, erit ellipſis; ſi par eſt recto, parabola. Ad quod genus pertineat ſectio arcus iridis, erui poterit calculo, ſi menſuratur una alteraque abſciſſa Em & En = x; atque illis applicata mm, & nn = y, uti

 fecit

fecit *Webbius* (§. *cit.* 256.). Eſt enim in parabola $ax = y^2$; in ellipſi $y^2 = bx - \frac{bx^2}{a}$ & in hyperbola $y^2 = bx + \frac{bx^2}{a}$.

In parabola per dimenſionem ponantur x & y notæ lineæ, & reperietur $a = \frac{y^2}{x}$; in Ellipſi a eſt axis (longior) b parameter, cujus dimidium eſt applicata y, ubi x eſt diſtantia verticis a foco. Ibi igitur $y = \frac{b}{2} = \sqrt{bx - \frac{bx^2}{a}} = \sqrt{2yx - \frac{2yx^2}{a}}$ & $\frac{2yx^2}{2yx - y^2} = a$, vel $a = \frac{bx^2}{bx - \frac{b^2}{4}}$ & $x = \frac{ay^2}{2ya + 2yx} = \frac{1}{2}a - \sqrt{\left(\frac{a^2}{4} - \frac{ab}{4}\right)}$. In hyperbola eſt b parameter = in foco = 2y, & diſtantia verticis a foco, ſeu x, ibi $\sqrt{\frac{a^2 + ab}{4}} - \frac{1}{2}a$, ſumto a pro axi transverſo $= \frac{bx^2}{y^2 - bx}$. Poſſet & iridem inverſam ars imitari in loco caliginoſo guttis prope pavimentum denſe in ceſpite ſparſis, & in ceſpitem per rimam radiis ſolaribus immisſis in angulo idoneo, ut dimenſio accuratior fieret. *Langwithana* regula parabolica foret iris pratorum in ortu & occaſu, dum conus opticus ad horizontem eſſet verticalis. Unde & inverſa iris crura ſurſum tenderet, ſi conſpiceretur in herbis cæt. ad acclivem montem rore vel guttis pluviis perſperſis: ſicut *Rohaultus n. 31. cap. 17. de Meteoris* narrat, ſibi viſas eſſe irides montium collibus impoſitas.

§. 264.

De iridibus lunaribus.

Nunc & *facilis erit iridis lunaris ſ. nocturnæ perſpicientia*, utpote quæ non eſt, niſi lucis ſolaris a luna reflexæ ſegregatio in colores ſimplices ope guttarum pluviarum facta (§. 241.). Quare

Quare & ipſa ſolari ſimilem arcum exhibet coloratum in guttis pluviis, ſed ob infirmationem cum per refractionem tum per reflexionem non ſolum in atmoſphæra lunari, ſed & in guttis pluviis denuo factam, multo debiliorem rarioremque iride ſecundaria, item ex aquis reflexa (§. 255. & 263.), niſi tenebræ noctis aliæque cauſæ extraordinariæ, apparentem illi concilient majorem ſecundaria diurna claritatem (§. 241.). Quantum reminiſcor non apparuit iris nocturna, niſi primariæ diurnæ ordinem colorum vix unquam omnium exhibens in iisdem, quibus ſolaris comparet, conditionibus; ob quas & verſus ſeptemtrionem in ſitu lunæ huc conveniente dari poteſt. Secundaria igitur iris lunaris vix locum habitura in obſervationibus videtur. Inverſa tamen in gramine rore vel guttis pluviis pleno & reflexa, occurrere diligentiori obſervatori poſſet (§. 256. & 262. *ſeq.*). Dimenſio non alia eſt, quam in iride ſolari.

Ejusmodi iridem Gedani obſervavit B. Collega D. *Kulmus*, cujus deſcriptionem dedi, uti mihi perſcripta erat, a. 1744. Menſe Novemb. *S. Ccc. 2.* No. 3) *der Dantziger Erfahrungen*, & *in Seltenheiten der Nat. und Oecon. T. II. p. 426.* refert. Apparuit cadente pſecade, luna 26° eminente ſupra horizontem. Colores utut debiles tamen diſcerni omnes potuerunt eo ordine, quo in primaria ſolari conſpiciuntur. Alias itidem a me commemoratas prætermitto ut imperfectiores, præter eam, quæ a. 1742. d. 17. Jul. a duobus eruditis obſervata & ſatis diſtincta coloribus fuit. Talem 1724 Eperieſſæ Hungarorum vidit D. *Hoffmannus* d. 1 Jan. tempore pluvio, cujus ruber color pallidior fuit. Vid. *Breſl. Sammlungen* dicti anni.

Quando a quibusdam iris lunaris major ſemicirculo obſervata fertur, ſi recte ſe habuit dimenſio, ea reflexa exiſtimetur. De pluribus iridibus lunaribus vid. *Muſchenbrukius Phyſ.* §. 16[illegible] & Diſp. de iride lunari recentior. Claris coloribus diſtinctam iridem refert *Theoresby Philoſ. Tranſact. n. 331. a. 1710.* Feſto Chriſti natalitio.

§. 265.

Quid ſint halones.

Iridibus affines ſunt halones, h. e. circuli aliquatenus colorati plerumque circa ſidera lucidiora in atmoſphæra apparentes, inprimis circa ſolem & lunam; qui ab ignaris interdum pro iridibus habentur. Id quod ex eo patet, quando irides integrum circulum complentes ſibi viſas eſſe ajunt. Conſpici in his circulis, dum perfectiores ſunt, ſolent color ruber, flavus, viridis & albus, raro cœruleus. In imperfectioribus, albus cum quadam flavedine aut & rubedine, vel & his vix diſcernendis. Semper in medio eorum circulorum vel centro eſt ſidus illud, a quo halo proficiſcitur, unde *centrales* dicantur.

Ἡ ἅλως ab interpretibus latinis *Ariſtotelis Meteorologicorum* redditur area, quia *Seneca Quæſt. nat. L. I. c. 2.* ſcripſit, quo die Auguſtus ex Apollonia reverſus urbem intravit, memoriæ proditum eſt, circa ſolem viſum eſſe coloris varii circulum, qualis in area ſolet. Hanc Græci halo vocant - - - - Ob hoc tales ſplendores Græci areas vocavere, quia fere terendis frugibus loca deſtinata ſunt rotunda. *Stagirita L. III. Meteorol. c. 2.* ait, ipſius areæ apparet ſæpe circulus totus, & fit circa ſolem, lunam & ſplendentia aſtra, nec minus nocte quam die, & meridie quam ſero (περὶ δείλην); diluculo (mane) autem minus & circa occaſum.

§. 266. a

Sunt centrales vel coronæ vel areæ; Verticales illis juncti.

Dividuntur hi circuli lucidi ſiderum *in minores & majores.* Quorum illi *coronæ*, hi *halones* vel areæ appellantur. Coronæ dum caput regium cingunt, coronæ quoque ſolis, lunæ, &c. propius ſidera ambiunt, ut fere contingere ea videantur, & ſi pro apparente eorum magnitudine 5 pluresve gradus diametro æquant. Majores vero ſeu areæ, 20 usque ad 90 graduum diametros aſſequuntur. Dividuntur ut circuli colorati in centrales ratione ſiderum, & verticales circa Zenit, ut centrum conſpicuos, centralibus reſpondentes.

Vellejus Hist. L. II. c. 54. Id narrans, quod Seneca nota præcedente innuit, ait: cum intraret urbem, solis orbis super caput ejus curvatus æqualiter rotundatusque in colorem arcus, veluti coronam tanti mox viri capiti imponens conspectus est. Ideo *Seneca* l. c. addit, nos dicere coronam aptissime possumus.... Nos autem non existimemus, istas, sive areæ sint, sive coronæ, (quas antea comparaverat cum circulis in aqua ob lapidem injectum factis, & latius idemtidem se diffundentibus) in vicinia siderum fieri. Plurimum enim absunt, quamvis cingere ea & coronare videantur. Non longe a terra fit talis effigies, quam visus noster solita imbecillitate deceptus, circa ipsum sidus putat positam. Exigui halones vel coronæ interdum visuntur circa Venerem, Iovem, Sirium &c.

§. 266. b.

Lemmata dioptrica quædam.

Quando radius lucis in gutta aquea, aut vaporis bullula ita refringitur, ut in iride per reflexionem in eo angulo incursus radii rubri refracti in oculum deferantur, tum in ea parte, ubi reflexio fit pars radiorum rubrorum exit in aërem per ejus poros (§. 261.). Quantum igitur prima refractione sub ingressum ad perpendiculum puncti incursus appropinquavit, tantum in puncto egressus ab illius perpendiculo recedit. (*Dioptr. Wolff.* §. 40.), videlicet ex aëre in aquam fere ut 4 : 3, ex aqua in aërem, ut 3 : 4, ut semper sinus anguli inclinationis ad sinum anguli refracti sit in ratione celeritatis lucis ante refractionem ad celeritatem ejusdem post refractionem, (§. 35. *ibid.*); & radius incidens in superficiem convexam aut concavam perinde refringatur, ac si incidisset in planam, curvam in puncto incursus tangentem (§. 45. *ib.*) atque radii axi paralleli bina refractione primum coëant in focum sui coloris, tum inde angulis verticalibus circumquaque dispergantur (§. 170. *ibid.*). *Newtonus Optic. L. I. p.* 109. docet, lucem bina refractione per guttas clarissime transmitti intervallo a sole fere 26°; alio languescere gradu.

§. 267.

§. 267.

Obſervationes colorum in vaporibus

Si quis nocturnis tenebris in gelido aëre ardentem candelam altera manu tenet, vel alicubi reponit, & halitum oris efflat tum ſatis viſibilem, obſeruabit radios lucis in eo halitu refractos ad quandam rubedinem & flavedinem oſtendendam, eo clarius quidem, ſi alteram manum ita interponit inter flammam & oculos, ne flamma videatur, et fumus ſeu vapor inter flammam & manum adſcendit. Idem contingit diurno tempore radiis ſolaribus in vapores caldae infuſæ coctæque, quam bibimus, incurrentibus, praeſertim in loco tenebroſo; necnon quando hiemali gelu fumus caminorum in auras ſurgit, & ſol pone ædificium radios illi impertitur, tum proprius caminum ſpiſſior fumus rubet & apparente iam ſole hunc ſanguineo colore infectum veluti in oculis depingit, quo altius vero fumus adſcendit, quoque magis dilatatur, eo flavedo ejus propius rubro aurantio affinis, remotius pallidior & albidior evadit. Prout notavi obſervationes huiusmodi paſſim in *Exper. Gedan.* v. c. *a. 1753. No. 2. Menſe Ian.* item *1754. No. 8. Ian. 1758. No. 10. Febr.* Sic & viridem iridum colorem a. 1758. præter auroram conſpexi *Febr. p.* 13. 14. *ibidem.*

§. 268.

Ortus halonum centralium.

Naſcuntur igitur fulgores circumnectentes ſidera h. e. *orbes* vel circuli lucidi atque colorati, *quando radii* ſideris lucidioris incurrentes in pellucidos vapores, exeuntesque rurſus ex eis *refracti, exiguum cum centro ſideris* ad oculi axem relato *angulum efficiunt; areæ* autem ut circuli vaſti, quando *angulus ille ingens evadit.* Coronæ enim ſiderum cingunt ea, et tam arcte ambiunt, ut fere contingant ea, & circumquaque ampliantur diffunduntur que circiter ad arcus iridum amplitudinem. Areæ autem circulos offerunt variegatos quadamtenus debilioris coloris, quorum diameter iride non multo minor, interdum & multo major eſt. Itaque refractio radiorum in his diffuſos in cœlo, &

multum

multum diſſitos a lateribus ſolis vel lunæ vapores in atmoſphæra requirit, & pro gradu pernicitatis fortioris colores rubros, aurantios, flavos, raro virides ſiſtit (§. 267.).

Græcorum ἡ ἅλως et ἅλωσις orbis eſt, comprehenſio & captatio. Latiusque accepta orbes lucidos quoscunque in cœlo conſpicuos notat, ſtrictius vero ſidera ambientes.

§. 269.

Imitamenta halonum.

Coronarum dicta origo artis imitamento effingitur, ſi in frigido vel gelido prorſus aëre vapores aquæ fervidæ, aut fumi inter oculos & candelam adſcendentes intuemur. Sic enim denſitate ſufficere deprehenduntur, ut radios lucis refractione in colores ſimplices quosdam ſegregent. Neque minus in balneis, fumoſis et nebuloſis locis circa lucernas halones conſpiciuntur. Uti *Seneca* rem tum dudum notam refert *L. I. Nat. Quæſt. c. 2.* Simile quidpiam & hiberno tempore circa incenſas ædes in fumo cernitur, colore igneo ſæpe ad dimidii, integrique milliaris diffuſo, & ab ibi poſitis ædibus reſplendente, ut evigilantes noctu, ædes illas ardere autumarent metu aliisque affectibus ſubito correpti, antequam ſpeciem longinqui ignis repercuſſam, vel lunæ ſpectrum adeſſe opinarentur.

In ſpiſſa nebula nocturna adfutura videtur opportunitas explorandi phænomena ope facis vel candelæ illi illatæ oritura, ad halonum indolem eruendam inſervitura. Inprimis diuerſitas phaſmatum in majori minorique diſtantia a ſpectatoris oculo ſolicitius obſervanda eſſet, ob angulum viſionis mutatum. In quem finem & latior ardens lampas vel funis incenſus adhiberi poſſet in platea ſeu campo longe a ſe invicem diſpoſitis ſpectatoribus, & obſervata repetitis vicibus illico conferentibus. *Muſchenbrukius* aliam imitationem docet ope aëris ſub campana exantlati, *Phyſic.* §. 1618. in vaporibus tum ſubſidentibus.

§. 245.

Unde sit halonum diversa amplitudo?

Consideretur in *Fig.* 2. *Tab.* 1. Incidens in vaporis bullam radius vel radiorum fasciculus ⊙F is partim ab F reflectetur versus Q pari angulo, quo in ipsam incidit (§. 502. *P. I. Phys.*), partim refractus in F transibit ad G, & inde egredietur transmissa parte versus L; atque ita L⊙ formabit angulum GL⊙ apparentem circa solem, aliis vaporibus vicinis, quousque occurrunt conjunctim sumtis. Quia & reflexio radiorum lucis æque differt ac refractio (§. 500. *ibid.*): fieri etiam posset, ut spectator circa radios FQ solem ambientes in L positus ampliorem cerneret halonem, *pro angulo incidentium radiorum*, & *diversa ejus solis siderisve altitudine variantem.* Si vero reflexio sola ad halonum colores exhibendos non sufficeret sine accedente refractione: posset ampliorum halonum ratio dari in sola refractione radiorum transmissorum (§. 269.). Incurrant enim radii solis vel lunæ paralleli in F & G, & transmittantur ex parte in H & I, illi coibunt in foculum R, atque inde divergent versus ⊙ et O atque sic amplum formare poterunt halonem, pariter pro altitudine solis, & propinquitate, copia & densitate vaporum ratione spectatoris variantem. Quo *altiores sunt vapores, eo circulus videbitur minor; & quo propiores, eo major.* Accedit diversitas graduum pernicitatis lucis refractæ. His meis cogitatis postea convenire fere vidi *Muschenbrukiana Physic.* §. 1619.

§. 271.

Halometria.

Inita angulorum dimensione deprehendemus, rationem refractionis ex aëre in aquam esse ut 4 : 3, & ex aqua in aërem ut 3 : 4 adhibendo, si radius solis vel lunæ incidit in sphærulas vaporum 40°; illum post refractionem in gutta fieri 30 graduum, neque eodem gradu recta exire, sed refringi denuo, ut loco 30, evadat 40 graduum (§. 527. *P. I. Pys.*). Sed per §. 259. erat L⊙ horizontalis, & L⊙K, (vel Fig. 6. HOV) æqua-

æquatur altitudini solis supra horizontem, quæ &=⊙L⊙. Idcirco GL⊙, item a radiis parallelis circiter in I incidentibus, versus H refractis, & ibi quoque versus L egressis HL⊙, erit angulus, quo v. g. radii rubri in G transmissi apparebunt in L, qui fere 15° graduum foret. Quo altius sol est supra horizontem, quod contingit circa meridiem in fine veris & æstate apud nos, & quo minor bullula vaporis FGHI, eo minor is angulus erit. In altero casu, quid radii refracti FI & GH in R convergentes, & dein versus Θ & O divergentes præstare valeant, evidenter patet. Radii vero per centrum C progressi non refracti lucem albam exhibebunt in circulis illius modi, æque ac radii inter vapores dissitos diffusi inflexive.

Hugeniana explicatio nititur hypothesi sphæricæ grandinis in aëre hærentis cum interiori nucleo niveo opaco. Observavit quidquam simile in grandinis granis quibusdam, quod rarissimum dicatur, & imitatus est illud in globo vitreo aqua referto præter globulum opacum in ejus medio suspensum. Sed cum diu & hieme appareant halones sæpe per duas pluresve horas, aëre nec pluvio, nec niveo aut grandinoso, in nubibus modo quietis, modo a vento leniter agitatis, & albidis haud raro, ut vel stellæ transpareant tempore nocturno, ubi nihil est, quod sustinere grandinem suspensam posset, sua natura illico delapsuram; illa non videtur esse hypothesis naturæ, idque eo magis, quia similis refractio & in bullulis vaporum per radios parallelos citra talem nucleum contingit, se in foco decussantes. Quid vaporum mixtorum indoles, & diversa a tellure distantia in diametro halonum præstet, exactiori futuræ observationi innotescet. Observavi halones diametri 2°; 5°; 7°; 30°; 43°, 20′; 45°; 47°; 50°; 60° cæt. Minor, 7 gradus in diametro habens, aperte apparebat in superioribus fere quiescentibus vaporibus, sub quibus nubes movebantur, in quibus major 60° occupabat. Aliis occurrere ampliores, 90 pluriumve

 gra-

graduum. Diameter coronarum Jovis, Sirii &c. ſubſtitit intra gradus 2 - 5.

§. 272.

Ratio halonum inverſorum & contiguorum.

Ubi irides inverſæ occurrunt, ita nec minus *halones inverſi dantur ſ. verticales, quorum non niſi pars apparere ad marginem ordinarii halonis conſuevit.* Horum ratio diſcitur e priſmate vitreo, vel nubilo cœlo diurno tempore feneſtræ prope obverſo ſic, ut planum unius lateris ipſi fiat parallelum, angulus vero ejus oculo occurrat. Tunc enim, ſi longitudo priſmatis horizonti parallela tenetur, alter iridis arcus circa plumbum deorſum verſus apparebit, alter ſurſum verſus; ſi vero priſmatis longitudo ad horizontem normalis eſt, alter arcus verſus dextram, alter verſus ſiniſtram crura protendet, eorum convexitas autem ſibi invicem obvertetur. Ordo vero colorum erit inverſus in utroque arcu, ita ſcilicet, ut inferior habeat ſub plumbo vitra connectente, rubrum, aurantium & flavum, ſupra illud vero violaceum, cœruleum, viridem; pariter ac in inferiori altero plumbo, ut iridis arcus ordinarius per vitrum videatur interruptus; inverſus ſuum viridem, cœruleum & violaceum, vel his non apparentibus, propter crucem feneſtræ ligneam, rubrum, aurantium, flavum & viridem ſurſum vertat. Si priſma circiter pedem removes ab oculo, duo arcus in medio plani priſmatici coire videbuntur & ſe contingere immo ſecare; priſmate vero oculis propius admoto, eo quoque remotius inverſi arcus a ſe invicem diſtabunt. His ſimilia occurrunt in conis vitreis &c. Si vacaſſet, omnia ad menſuram revocare, uberius id innotuiſſet, quod tempore excluſus aliis ſupplendum relinquo; & tantum illud obſervo, in bullulis ſphæricis omnes contineri angulos, itaque & tres priſmaticos, & plani intermedii vicem ſubire diſtantiam inter radios parallelos, in diſſita bullularum puncta incidentes. Itaque mirum non eſt inverſorum halonum nonniſi partem quandam apparere, contiguam recto, ob magnam a nobis diſtantiam.

Mirari

Mirari ſubeat, horum halonum explicationem a nemine, quod ſciam, ut in iride, tentatam fuiſſe, unde in eam quadamtenus detegendam incubui. Cum a lucis refractione colores dependeant, eaque refractio in guttis & vaporibus ex ſimili ratione contingat, ac in vitro priſmatico, ſphærico, &c. idem phænomenon, quod in priſmate vulgari trigono obſervavi dudum, ut in iride feliciter factum eſt, transferendum ad halones exiſtimavi.

§. 273.

Halones plures ſimul videntur.

Non irides tantum, ſed & *halones interdum plures ſimul in cœlo conſpiciuntur, iique primum circa ſolem vel lunam concentrici plerumque æqualiter diſtantes.* Uti nempe arcus diſcolores reflexi in iridibus concentricis apparent (§. 245.): ita & varia refractione e diverſis bullularum aquearum punctis diverſos naſci halones analogia ſuadet, & experientia atteſtatur. Cum hac in re dignior fide & facilior magiſtra non detur, experientia, illam ante conſulere oportet, quam rationes obſervationum inveſtigentur. Miſſis jam coronis, areæ ſ. halones non tantum 2, ſed tres apparuerunt ſimul inter ſe paralleli.

A. 1735. *Monumentis Acad. Scient. Pariſ. p. 87. ſeq.* inſerta eſt recenſio variorum halonum cel *du Fay.* Ubi p. 88 primo affertur *Muſchenbrukiana* obſervatio Halonis lunaris d. 15 Jan. hora $8\frac{1}{2}$, cujus diameter fuit $46^\circ. 24'$. latitudo 2° interius cœruleus, in medio ruber, exterius albicans, qui hora 10ma evanuit, cœlo nubibus tecto. Harlemi d. 23 Febr. h. 10. 20′. ſole $24^\circ. 18'$ eminente ſupra finitorem, halo apparuit diametri 46°, cujus interior color ruber, medius cœruleus, exterior flavus. Alter ſimul adfuit alius arcus prope ipſum zenit, cujus colores priori ſimiles, cujus diameter ab initio 24°; hora 11. vero 30°, hora $11.20' = 28^\circ\frac{1}{2}$, hor. $11\frac{3}{4}. 27^\circ\frac{3}{4}$, & cujus centrum cum ſole adſcendebat; nempe $10^h. 20' = 72^\circ$. $11^h = 73^\circ$. $11\frac{1}{3}^h = 73^\circ. 38'$; $11\frac{3}{4}^h = 74^\circ. 58'$. Par centri

 muta-

mutatio contigit & in altero halone. Ipso autem meridie colores fere evanescebant. Ultrajecti d. 14 April. hora decima et dimidia, duo halones lunam cinxerunt nonnisi 2° a se invicem distantes, diametro majoris 12°. complectente in spissa nube, quæ cum ipsis hora undecima dissipata est. Mensis Maji die primo hora 6 vespertina, *du Fay* & *Condamine* viderunt partes duorum halonum, sole tum $14\frac{1}{2}°$ supra finientem sito, interioris radius fuit 25°. cujus plus quam semicirculus apparuit vel 220° fere, parte inferiore nubibus absorpta. Colorum interior fuit ruber, tum aurantius, flavus, viridis & cœruleus. Exterior concentricus arcus circiter 90° implens, aberat ab interiori tantumdem quasi, ac interior a centro solis, ut ejus radius esset 50°, colores eodem ordine collocarentur. Præter hos circulus tertius habebatur circa verticem, zenit, qui radio 25° æquabat, ita ut margine rubro marginem secundi cœruleum contingeret; & $\frac{3}{4}$ circuli superaret ambitu suo. Die Maji 18 ab hora $11\frac{3}{4}$, usque $4\frac{1}{2}$ a meridie apparuit halo 23° distans a sole debiliter coloratus. Prætermissis aliis d. 16 Jun. hora 5. 20′ seqq. dimidius halo 45° diametro interiori implens, qualis integer & vividior hora 10 matutina apparuit diametri paris, latitudinis $2\frac{1}{2}°$. Inter cæteras habentur lunaris 44° interiori diametro absolvens, & solares sæpe in nubibus tenuissimis, & interrupti. Arbitratur, nubes tum debere longius a tellure esse distantes, quam plerumque sunt, quia alius vidit nubes sub illis natantes. *Muschenbrukius* §. 1615. *Phys.* diametros coronarum 2 - - 7°. halonum 12°. 22°, 35′; 29°; 30°; 37°; 38°; 42°; 43°; 45°; 46, 24′; 48°; 90° & ultra observatas ait, easque variantes cum sole. Anno enim 1735. d. 15 Jul. *ab Aken* vidit hora 6ta, diametrum 42°. quæ hora 8va tantum 30° fuit, & hora undecima 38°. Die 30 Julii alius halonis diameter hora $5\frac{1}{2}$ fuit 43°; hora 6. non nisi 42°. Die 1. Sept. hora 2 pomeridiana halonis diameter fuit 30°, at hora 4ta, 40°. *Neutonus* anno. 1692. tres vidit halones, quorum

rum colores a centro verſus peripheriam ſic ſe excipiebant, interioris cœruleus, albus, ruber; medii purpureus, cœruleus, viridis, flavus, pallide rubeus; extimi pallidus & ſubruber. Plerumque halonum color, dum eminet, intus eſt ruber, tum purpureus, viridis, cœruleus, albicans. Non apparent, niſi aëre tranquillo, nec ſimul ultra 3 milliarium diſtantiam, cœlo non ſereno, ſed velut nebuloſo quodamtenus, aut tecto raris nubibus, ſæpe ſtellarum luci perviis.

§. 274.

Quæ eſſe poſſit concentricorum halonum cauſa?

Quoniam horum halonum centralium diſtantiæ fere æquales, dum completi ſunt, deprehenduntur, dum inæqualiter diſtant, multiplæ: ſuſpicari licet, vel diſtantias vaporum a tellure circiter talem inter ſe complecti ſitus proportionem (§. 270.); vel *ſi in eadem altitudine atmoſphæræ vapores verſantur, pernicitatem radiorum vibrationis, in progreſſione dupla variare, itaque & in eo ampliori cono optico oculos incurrere, quo ipſa pernicitas inferioris debiliorisque eſt gradus.* Dari enim omnium uti tonorum, ita & colorum gradus in dupla progreſſione optime diſcernendos, patet ex §. 230. *P. I. Phyſ.* et §. 554. *ibid.* Quæ ſi refutari non poſſunt, *tot dabuntur halones, quot dari poſſunt ſenſu notabiles gradus ejusdem coloris refracti.*

Frangimus hic hujus phænomeni glaciem intentatam, qua valemus conjectura, poſteriori plusculum tribuentes, quam priori, argumento ab analogia ducto, cui paritas diſtantiæ halonum, exactius menſuratorum, inprimis lenocinatur, cum illius ratio tam expedita in priori non occurrit, quæ forſan inæquali diſtantiæ, cæteris paribus applicetur, & experimentis confirmanda eſſet eorum, qui in editiſſimorum montium locis ſimili a planitie diſtantiæ progreſſione collocati, obſervarent nebulas vel nubes ibi occurrentes, in quibus alii halones intueri formatos poſſent in vallibus vel plana ſuperficie terræ marisve. Halonem per zenit euntem videſis *in den Breſslauiſchen Sammlungen.*

§. 275.

§. 275.

Halones se intersecantes.

Dantur & *halones alii alios intersecantes*, iridum ritu. Alii nempe halones centrales sic apparent, ut cingant axem visionis in centrum sideris velut continuatum, atque imaginem sideris in cono optico margine versicolore. Qui non distinctius oculis admoventur, quam noctu vaporibus sub campana aëre evacuato descendentibus, candela ardente ex opposito campanæ admota. Sed halones verticales vel circuli irini, sunt horizonti paralleli, & pro suo axe habent lineam ab ipso zenit in horizontem verticaliter porrectam. Hi primarios intersecant, uti irides reflexæ ordinarias (§. 255. & 372.); saltem illos contingunt & convexitate utrinque se mutuo implicant. Verticales superiores cingunt ipsum verticem loci in atmosphæra, cum centralis convexa parte commiscentur; inferiores vero sunt horizonti vicini, & propterea horizontales dici merentur. Videntur & inter eos intercedere medii, unus pluresve.

Hujus generis halones modo integri sunt circuli, modo mutili h. e. partes tantum circulorum, seu arcus abrupti, vel interrupti. De his capienda erunt, quæ scribit *Muschenbrukius Physic.* §. 1627. il paroit encore dans l' air d'autres couronnes, non pas autour du soleil, ni autour de la lune, mais separement. Ce phénomene est bien plus difficile à expliquer, que le precedent. Exempla passim occurrunt. Alii arcus zenit ambientes tantum coloratum arcum ingrediuntur, in aream non transeuntes, cujusmodi est, quæ iris inversa dicebatur (§. 257.). Talem & *Grajus* vidit a. 1696. d. 7 April. quem descripsit n. 262. *Philos. Transact. p. 536.* Intersecantem cum halones tum solem depingit a. 1702. *Hallejus n. 278. Philos. Transact. p. 1127. seq.* Halonis centralis radium censet 22° intersecantis halonis verticalis circa zenit limbus albidus, & horizonti parallelus fuit, tantum in vicinia solis interruptus, duplo amplior fuit. Similis conditionis est is, quem *Whistonus* 1727. d. 1 Martii obser-

obſervavit, et deſcripſit *No.* 398. *Tranſact. Philoſ.* p. 287. Altum de huiusmodi circulorum cauſa ſilentium deprehendes. Addatur is, quem *Friſchius* vidit 1729. d. 11. April. Vid. *Miſcell. Berolin.* Tom. IV.

§. 276.

Quæ detur cauſa verticalium circulorum coloratorum?

Verticalium halonum, vel circulorum diſcolorum, cauſa, utpote nimis abdita in receſſibus atmoſphæræ, intacta adhuc manſit; niſi totus fallor, *quærenda videtur in vi refringendi omni hemiſphærio telluris communi*, cum ab horizonte usque ad zenit e circulis conſpectis æqualiter circumquaque in atmoſphæra pertingere intelligatur. Hæc vero alia non eſt, quam *vorticis ſolaris*, lucem telluri diurnam & lunarem nocturnam præſtantis. Ejus igitur affrictus preſſioque interdiu totum animat, volvit illuſtratque hemiſphærium, nec noctu idem facere ceſſat. Perpetuus igitur ætheris conflictus in atmoſphæra a ſuperficie ſurſum repercuſſus vibrationes ad ſuperficiem ortas reflectere verſus verticem ita poteſt, ut obviis conditionibus haloni aptis, & inferior naſcatur halo horizonti propinquus, isque propius vertici vividiorem exhibeat halonem, iridis aemulam. (§. 274.). Negari certe nequit, de die horizontem luce ſolari ſcatere, in vaporibus refringenda, pro gradu pernicitatis, quæ utique ob incurſum normali propiorem, prope verticem maior eſſe debet, quam in magna horizontis obliquitate. Quid? quod in priſmate refractionibus & illa ſufficit, quæ a flamma candelæ alicubi datur.

Veniebat in mentem illa primum ratio, quam inverſis halonibus gignendis inſervire oſtendimus (§. 272.). Nec eam eſſe nullius hac in re momenti, inde pateſcit, quia cum centralibus halonibus inverſo ordine congrediuntur & ſuos limbos commiſcent, cujus utique ratio naturalis dari debet. Conjungenda illa illi igitur cum hac videtur, quam ceu potiorem & nexum cum ipſo zenit apertius loquentem, præcipuam eſſe auguror, uti in halo-

nibus, ita & in prismatibus, arcus discolores inverso ordine, seu conjunctos, seu separatos exhibentibus. Licebit igitur ex eo inversorum halonum nexu inferre: *tot ordines dari posse verticalium, quot centralium halonum* (§. 244.). Quia in his halonibus verticalibus ordo colorum est inversus, is a superficie telluris radios lucis sursum vertere, atque solares eo reflectere videtur, ut quemadmodum in iride bis refringantur, & insuper reflectantur deorsum versus oculos sursum prospicientium. Hinc ut in iride primaria extimus color est ruber intimus violaceus: ita & in verticali circa zenit idem colorum ordo occurrit. Propterea iridis nomen ipsi fere pari jure si non majori tribui potest, quam halonis. Praeterea innotescet, posse hos circulos, ubi sol verticalis est, positis conditionibus refractionum reflexionumque, cum halonibus coire & confundi, ut lucidior sed confusior colorum & mira emergat mixtura rubri & violacei &c. Neque is casus videtur repugnare, ut quemadmodum pro distantia prismatum ab oculis inversæ irides a se invicem longius removentur, ita & simili nubium diuersa distantia irides inversæ appareant a se invicem plus minusve sejunctæ.

§. 277.

Halones eccentrici quid sint?

Supersunt *halones extraordinarii*, centralibus tamen contigui & accensendi, qui solem, circa quem apparent, pro centro habere non videntur, ideoque specie tenus *eccentrici* nuncupandi sunt. Obseruati nempe aliquoties sunt halones cum ordinariis vel & inversis simul in eadem arcus parte coalescentes, tanquam circuli in eadem recta diversa habentes centra, & arcu vel concavo, vel convexo sese contingentes & coincidentes. Prostant eorum fide dignæ observationes. *Hallejus* nempe 8 Aprilis Anni 1702 hora ante meridiem decima cœlo sudo quidem, sole tamen pallescente, varios circa eum arcus observavit, præter albidum zenit pro centro habentem, duos gradus latum. Cinxit solem halo integer in area cœrulea (in the pure azure sky)

sky) 22 gradus radio interiore complectens, latitudine solis diametro æqualis & irinis coloribus distinctus, pallidioribus tamen, coccineo intus soli propiori, & cœruleo extimo. Halonis verticem ingrediebatur suo concavo arcu similibus præditus coloribus maior halo, centrum extra solem in diametro per verticem & centrum ordinarii prolongata subtus habens, qui verticalem arcum utrinque in distantia $31\frac{1}{2}$ graduum, intercidendo bis pervadebat, uti videre licet *Tab. II. Fig.* 1. Abrumpebatur is arcus circiter 5 aut 6 gradibus ab utraque intersectione. Alius superiori simillimus sed multo brevior arcus, centrum in vertice habens, pari modo coalescebat cum inferiori arcu ordinarii halonis. Huic similem, sed cum inverso concurrentem, itaque triplicatum in concursu vidit *Ge. Whiston* An. 1727. d. 11 Martii hora $10\frac{1}{4}$, qui exhibetur *Philos. Transact. No. 398. p. 257. seq.* Vid. *Fig.* 2.

§. 278.

Quæ eorum ratio forsan detur?

In eccentriconum halonum rationem inquirendo, conjectura opus est, in alto de illa silentio, quæ conveniat cum phænomenis. Qua in re etsi parum mihimet ipsi satisfacio, audeo tamen hypothesin afferre, huc forte applicandam, aut veriori rationi locum cessuram. Constat vapores & fumum in aëre alias sursum ferri, alias deorsum, pro venti directione; constat nebulas descendere aut adscendere in atmosphæra densitate mutata, æque ac illud imitamur, sub campana vitrea aërem vapores continentem vel recipientem aut rarefaciendo aut condensando, ut in eo vel visibilis evadat eorum adscensus, descensusve, vel ut in eo dispareant. Si in superiori atmosphæræ regione ubi vapores, ut nebulæ raræ ac pellucidæ, hospitantur, eorum adscensu vel descensu situs eorum ita inclinatus versus solem fiat, ut velut in acclivi plano formatus obliquus arcus congruat cum arcu in nube superiori. Quod evenire posset, dum radius inferior duplus fieret superioris. De obliquis arcubus coloratis

 testa-

testatur *Muschenbrukiana Physica* §. 1630. Arcus inferioris rationem non dissimulat *Hallejus* (§. 277.), habendo illum pro concentrico, cum verticali. Si pluribus huiusmodi observationibus in posterum innotesceret, hanc hypothesin phænomenis explanandis non sufficere, alia melior foret comminiscenda, si non reflexio halonis ex aqua, uti in iride (§. 255), similis forte concentricorum & verticalium principiis §. 274. & 276. cujus meditationem nondum video esse necessariam.

Subiungo his dimensionem *Wilh. Whistoni* A. 1721. d. 23 Octob. institutam *Transact. philos. No. 369. p. 213. seq.* Deprehendit nempe halonem circa solem $22\frac{1}{3}$ gradus altum, infimo, sed non pleno arcu attingere horizontem radio suo $23\frac{1}{3}$ gradus complexo; cujus limbum superiorem iniit inversus arcus versus zenit. A quo vertice iris supra halonem abfuit interiori semidiametro radio 21° longo; distantia autem iridis ab halone & concentrico arcu circiter 28 graduum apparuit, ut radius concentrici limbum permeantis esset circiter 45 graduum. Si tertiam verticalem concipimus solem ipsum limbo subeuntem, is foret $66\frac{1}{2}^\circ$. Halonum a Fayo observatorum radius interior fuit $21\frac{1}{2}^\circ$, item 25°, & concentrici radius 50°. Verticalis semidiameter itidem fuit 25°, cui concentricus horizontalis transiisset solem $14\frac{1}{2}$ gradus horizonte altiorem, si fuisset conspicuus.

§. 279.

Parelii quid sint?

Parelii dicuntur (spectra, seu) imagines solis in nubibus apparentes. Germanis dicuntur æque apto nomine *Neben-Sonnen*, vel *Affter-Sonnen.* Non enim sunt tam vividæ solis imagines, ac in aqua stagnante, vel speculo splendidæ nimis apparent, nisi rarissime; sed plerumque debile admodum solis idolum, nec satis limitatum, vel rotundum, sed confusum & obtusum oculis sistunt. Conjunguntur cum pareliis ut plurimum caudæ lucidæ, a centro solis utrinque recta porrectæ.

Splen-

Splendidum parelium vidit nob. *Arthur Dobbs Philos. Transact. N. 372. p. 91.* ubi hæc leguntur: all the rest of the spot, being an intense light, so as the naked eye could scarce bear it. Colorem soli proximum parelii vocat profunde coccineum (scarlet), sequentem flavum, &c. Antea dixerat p. 89: the luminous spot, being about 4 times the largeness of the suns disk, . . . was covered with the lively shades of red and yellow on the side next the sun, and encreased in splendor, till it exceeded the brightness of the sun, which was then under a dinn cloud, so as easely to perceive his disk. Caudæ pareliorum a sole discedentes & sensim coëuntes Aristotelis ævo (ῥάβδοι) virgæ, nempe lucidæ seu cœlestes dicebantur. *L. 3. Meteorol. c. 2.* Anglis parelius dicitur mok-sun. *Seneca L. I. Qu. nat. c. 11. & 13.* neutrum usurpat *parelia.*

§. 280.

Quid sit paraselene?

Paraselenæ dicuntur imagines lunæ in nubibus apparentes. Habent se hæc spectra vel idola lunæ cœlestia ad lunam haud secus, ac parelii ad solem: ideoque & simili cauda pallidiore a luna discedente præditæ conspiciuntur, nisi quid obstat. Nostratibus dicuntur *Neben-Monde*, vel *Affter-Monde.*

§. 281.

Num uti a speculo in terris reflectatur?

Splendidæ solis imagines radiis innumeris vestitæ conspiciuntur in fissuris vitrorum fenestræ, quando radii solares eo angulo in illas incidunt, quo & reflecti inde in oculos possunt. Quam effigiem pictores summa arte sua exprimere nequeunt. Præterea & in fenestris ædium ultra plateam remotiorum, persæpe vespertino tempore parelios observavi splendentes in vitrorum superficie aliquatenus seu convexa seu concava. Imagines solis in aqua speculisque splendore suo offuscare oculos consueverunt. Ad harum similitudinem si cum *Aristotele & Seneca Quæst nat. L. I. c. 13.* efformatas putaremus effigies sola-

res in vaporibus nubium, illæ itidem æquali angulo incidere in nubes, & ab illis reflecti versus oculos deberent, & sic quoque splendere ita deberent, ac in exemplo ad §. 279. notato. Neque tamen sic constaret sibi hæc opinio, si ad imaginem solis in aqua apparentem, & ab ea reflexam exemplum exempli notas proprias accommodamus. Inprimis colores in pareliis repugnant reflexioni, cum appendice caudæ. conf. *Seneca Quæst. nat. L. I. cap. 3.*

§. 282.

Ratio pareliorum explicata.

Quoniam circuli atmosphæræ lucidi, vel halones solares non sunt nisi imago solis in orbem refractis radiis diffusa (§. 265.); & ubi irides, his similes, intercisione permiscentur, confusio fit colorum secretorum antea, ut solis colori fere assimiletur concursus eorum (§. 255.): *parelii* quoque *uti persæpe aperte videntur esse non sunt nisi confluentes halonum se decussantium imagines solares*, in quibus aurantiusque flavusque ob confusionem cæterorum præpollent, ut solare spectrum intersectione sua utcunque referant & in oculos transmittant. Evincunt id ipsum quoque oblongæ pareliorum virgae vel caudae, uti mox sumus ostensuri.

Ne quid prætermisisse videar, quod ad dilucidationem pareliorum excogitatum est, notam *Hugenii* explicationem per grandinem cylindricam intus niveo nucleo præditam, ut improbabilem in conditionibus pareliorum observatorum prætermitto, etsi experimento simile quidquam obtinetur. Alii igitur cylindris illis sustentari in atmosphæra nesciis surrogant, cum *Muschenbrukio Physic.* §. 1635. *sqq.* aciculas nivales, seu filamenta cuspidesve, quæ in radiis solaribus fundi incipiunt, & subtus guttulæ nonnihil habent, quo in verticali situ sustentantur. Sed in tam alta atmosphæræ regione & tamdiu, nempe per plures horas, ibi & hæ non sustentarentur in tali situ, nec ob frigus glaciale ibi obvium fundi in superficie sola possent. Concedi

potest,

poteſt, huiusmodi columellas glaciales & ſeparatas interdum cadere in infima aëris regione congelatas, aut & nivi ſtellari & ramulis velut circumdatæ adhærere. Sed in tam propinqua regione iridum quidem colores in illis, ſæpe tantum pulviſculis niveis apparent, non vero parelia. Licet quandoque eo tempore ſequi ſoleat niteſcentis pulveris nivei lapſus, uti Cel. *Winklerus Phyſ. ſuæ* §. 1435. p. 869. annotat d. 23. Ian. A. 1741. circa meridiem, vel & comitari parelium: non tamen utrumque meteorum ne tum quidem ſemper conjunctum fuit. Saepiſſime autem nil ſpiculorum niveorum apparet toto die nec ubi viſuntur parelii, nec in vicinia circumjecta, uti irides in guttis pluviis. Reſtat igitur, ut ad ſolos vapores, nunquam a pareliis & halonibus ſejunctos, recurramus, etſi aliquando apertius adſunt & una in ſenſus noſtros incurrunt, nonnunquam vero parum ſentiuntur, per effectus tamen in refractionibus lucis adeſſe intelliguntur. Dicuntur parelia eſſe frequentiora circa Grönlandiam, quod aëris frigidi denſitatem & vaporum raritatem, quæ & apud nos in ſuperiori atmoſphæra occurrunt, tribuendum videtur, ob halones antlia pnevmatica ſimiliter creatos. Cæterum & in noſtris climatibus non adeo infrequentes eſſe halones cum ſuis adjunctis, patet ex §. 1623. *Phyſ. Muſchenbrukianæ*, ubi *van Aken* intra unius anni decurſum 60 obſervaſſe fertur. Cæterum *Gaſſendo* jam in mentem venit ortus pareliorum ex interſectionibus halonum repetendus. Ienæ d. 13. Ian. A. 152. decem parelii hora 8. veſpertina apparuiſſe dicuntur.

Pro effigie ſolis parelia omnes omni ævo philoſophi habuerunt, tantum in modo ea explicandi diffidentes. Agnovere & circa irides, halones, & arcus coloratos nunquam ullum ſidus talem ſibi effigiem circumdare (ut loquitur *Seneca Quæſt. Nat. L. I. c. 2.*) niſi cum aër eſt denſus, piger & immotus, ibi ubi vapores & venti in eo occurrunt, & quidem in altiori atmoſphæræ regione,

ne, cum nubes aliæ ſub illis ſaepe moveantur, illis in ſuo loco quaſi manentibus ſaltem ſpecie tenus. Interſectionem arcuum & confuſionem pleræque obſervationes pareliorum evidenter monſtrat, e quibus colligi poteſt, eandem quoque ibi adeſſe, ubi non clare ſentiatur, cum eadem ſervet loca, ubi fieri concurſus orbium lucis refractæ ſolent.

§. 283.

Unde ſint pareliorum caudæ?

Virgæ, cum ſint lucidæ in nubium vaporibus ſtrigæ (faſciæ), quæ recta protenſæ apparent, eæ, dum pareliis adhærent, earumque, ut cometarum fere, caudæ apparent, proprie tamen caudæ, quæ a pareliis dependeant, dici nequeunt. Neque enim verus ſol in eorum medio habetur, ut virgæ velut pareliorum atmoſphæra, luce ſolari ſuffuſa, aut colluſtrata conſiderari poſſit, quod omni dubio caret. Neque ulla ratio apparet, cur iſtud ſolis ſpectrum potius ad latera, quam aliorſum, lucem velut ſuam diſpergat. Nil igitur reſtat, niſi ut dicamus, cornu ſ. arcum circuli lucidum, horizonti parallelum, qui ſolem nube tectum tranſire videtur, quique ſua interſectione apparente imaginem ſolis ibi effingit, ſua continuatione ſeu orbitæ progreſſione, oculis exhibere virgam veluti rectam, in arcu horizonti parallelo, cujus curvedo vix animadvertitur. Confirmatur illud eo potiſſimum, quod illa quaſi cauda lucida non in alio loco cœli apparet, quam in quo iſte albicans circulus continetur; nec longius protenditur, ſi idonei adſunt vapores, quam ipſe circulus incurrere in oculos poteſt; nec in aliis pareliis æque apparet, vel eadem directione, qua hi parelii horizontali ſitu oppoſiti comparere conſueverunt. Atteſtatur id luculenter obſervatio *Heveliana*, quam dabimus in ſcholio §. 285. Unde ſpecie deceptus *Seneca L. I. Qu. nat. c. 9.* dum in rectam jacere putat, & nihil curvati habere, cum tamen ante eos arcus imperfectos dixiſſet; & *cap. 10.* coronam ſi direxeris, virga eſt.

Non

Non vidi nisi duos parelios, quoties eos vidi, nec nisi in locis intersecantium sese arcuum, vel circulorum integrorum. Rara est observatio Cel. *Wilh. Whistoni* A. 1721. d. 21. & 22. Octob. v. st. qui caudam orientalem porrigi ad 20 vel 25 gradus, occidentalem vero tantum ad 10 vel 12°, vidit, uti addit, in the usual places, viz. In the two intersections of a strong and large portion of an halo, with an imaginary circle, parallel to the horizon, passing through the true sun. Posteriori die halonem observavit ovalem, & parelia paulo extra illum. En ejus verba *p. 215. No. 369. Transact. philos.* The wind changed to NNE and the halo became sensibly oval, its shorter axis parallel to the horizon, and the two mok-suns, which were then but just visible, especially that on the East, were nor in the halo, but a degree or two whitout it. Which i adscribe to the unusual schortness ob the horizontal diameter. Revera igitur apparens tantum per ventum inferiores vapores moventem fuit iste pareliorum extra consuetum locum situs, æque ac halonis figura elliptica. Cui simile quidpiam habuimus in figura solis & lunæ, ovali specie per vapores prope horizontem apparente (§. 281.). Patescit simul, unde aliorum pareliorum caudæ oriri possint. Conf. *Philos. Transact. N. 455.*

§. 284.

De virgis lucidis nubis.

Alias *virgas*, in nubibus apparentes citra parelia, hic paucis tantum attingemus. Hæ nempe non sunt nisi nubes tenuiores, aut vapores pellucidi radiis solaribus collustrati, itaque lucidiores reliquis densioribus opacioribusque. Conspiciuntur a nobis, sole vel atra nubecula tecta, vel prope horizontem propter montes aut ædificia minus conspicuo, vel & latente ita sub horizonte, ut ejus radii nubes istas pervadant. Quia vapores isti facile pluviæ associantur imminenti aut iam cadenti, vulgus nostrum dicit, solem attrahere aquam, s. aqueos vapores, (*die Sonne ziehe Wasser*). Constant igitur tales

virgæ in vaporum a ſole illuminatorum longa ſerie, quæ propter confuſam lucem reflexam, albidæ apparent. Similes illis ſunt albidæ nubes.

§. 285.

Theatrum pareliorum amplius.

Plenius pareliorum ſpectaculum nemo deſcriptum delineatum dedit *Hevelio* noſtro, obſervatore cœli inſigni. Anno ſcilicet 1661. d. 20. Febr. ante meridiem circa horam undecimam in cœlo quaſi ſereno prorſus 6 ſimul parelii homines Gedani ſtupefecerunt. V. Tab. II. Fig. 4. Dum verus ſol A in medio apparuit, in eodem halone tres alii BCG apparuere, duo alii in DE, & ſextus in F niſi hic ut anthelius excipiendus eſt. Niſi quædam conditiones defuiſſent, potuiſſent alii apparere in H. I. K. L. M. N. O. T. V. & X. *Conf. Fig. 3. Tab. II.* Sic is fuiſſent parelii. Sunt hic tres halones ſolem ambientes, æqualiter diſtantes, & deficit quartus, inter H & K fere per Z verticemve concipiendus in ordine progreſſionis duplæ; niſi & quintus inter F & K formandus, quibus 8 parelii illis 15 accedere potuiſſent, ut 23 una adfuiſſent. Adſunt & 3 circuli colorati horizontis extimo circulo paralleli, & paribus diſſiti intervallis cum centralibus, quorum partes lucidæ fuerunt PHO, LGM EAD. Intereſſe ob paritatem diſtantiæ vix alii potuiſſent, etſi circulum ADFE alius plane horizontalis ambire potuiſſet, niſi impedimenta ibi ab obliquitate radiorum & vaporibus inſuperabilia adfuiſſent. Hiſce orbibus regularibus accedere poſſe irregulares obliquos, patet ex Tab. II. Fig. . PVP, TNS, & Fig. 3. GFH & IFK.

Notat ill. *Hevelius* ad *Mercurium in ſole viſum p. 173. ſq.* ſolem fuiſſe circiter 25° horizonte altiorem; halonem intimum BCGI 45 graduum, limbo inferiori ab horizonte vix $2\frac{1}{2}$ gradibus abfuiſſe; caudas pareliorum B & C longas valde albidasquefuiſſe & in mucronem exiiſſe. Pari diametro gaviſus eſt ad zenit, PHQ. Circuli LMNO diametrum fuiſſe 90°, item verticalem

TLMV

TLMV. Albicans circulus RTVS per polum Eclipticæ K transiit, pallidos formans parelios in E & F. Cauda parelii O ad 20°, ipsius B vero ad 30° vel prope E protendebatur, utrobique in Arcu BE, CO. Quia polus eclipticæ $23\frac{1}{2}$ gradibus distat ab æquatore, hic vero a polo arctico 35°, circiter & 37′, & ab horizonte fere 18° 53′: patescit, dum $25 + 45 + 2\frac{1}{2}$ æquantur $72\frac{1}{2}°$, circuli arcum NHO abfuisse a zenit Z $17\frac{1}{2}$ gradibus, vel latitudine arcuum computata $12\frac{1}{2}°$. itaque distantiam HK fuisse $17\frac{1}{2} + 23\frac{1}{2} = 41°$, saltem $12\frac{1}{2} + 23\frac{1}{2} = 36°$. Posita distantia 41°, radius AK fuisset $= 45 + 41 = 86°$ vel $36 + 45 = 81°$. Si ZH $= 17\frac{1}{2}°$, erit ZG $= 35°$ & ZA $= 52\frac{1}{2}°$. &c. Accuratius ista in posterum scrutanda videntur meteora, ut certiora his innotescant: quia primis observatoribus ad omnia attendere vix datum est. Præsertim non prætereundum est, quod addit, circulum per polum eclipticæ oblique secuisse horizontales halones, sed per eclipticam transiisse ad angulos rectos, crucesque albidas ibi distincte retulisse. *Hermannus* 1719 parelios 4 in aLMb obseruasse videtur. Vid. *Bresl. Sammlungen.*

§. 286.

Quid vocetur anthelius

Anthelius, vel si mavis cum Hevelio *Antelius* contra genium græcæ linguæ (*Gegen-Sonne*), vocatur imago solis in opposita seu iridis regione apparens. Quando nempe sol est in orientali plaga, anthelius cernitur in occidentali; & quando sol est prope occasum, oriens exhibet nobis anthelium. Contra ea parelia apparent in Halonibus, quorum in centro sol esse videtur.

Talem anthelium vidit noster *Hevelius* A. 1661. d. 6. Sept. hora 6 vespertina, quum sol paullo post esset occasurus, in cœlo orientali & quidem in sectione iridis arcuum. Fuit is undique colore ita variegatus, uti parelia ea parte, qua soli sunt propiora & viridiora esse consueverunt. Dicuntur quoque anthelia, uti parelia, a quibusdam contra Græcorum morem parhelia. Notat

tat quidem *Hugenius Philoſ. Transact. No. 60.* arcus iridis in Figura Hevelii in eadem cum ſole altitudine exhiberi, cum tamen ſaltim 15 gradibus eo fuerint altiores. Sed verba Hevelii p. 176. tantum dicunt: in ipſa interſectione arcuum & ſolis oppoſitione diſtincte apparebat pſeudo ſol; & fieri quoque interſectio ita potuit, teſte Celſiana figura. *No. 60. Transact. philoſ.* anthelius inſuper collocatur in eodem circulo horizontali, ubi ſectio iridum fit.

§. 287.

Ratio antheliorum.

Cauſam antheliorum non opus eſt ut cum Hugenio in grandine intus opaca, vel filamentis fere inviſibilibus glacialibus, aut pyramidulis, conulis, ſpiculis vel pulviſculis nivalibus, quæ menſe Iulio, Auguſto & Septembri dari non ſolent: *cum illis ſufficiant irides ſe ita interſecantes, uti oſtenſum eſt §. 255.* quales vidit Menſe Auguſto Stephanus, & Celſius d. 28 Iulii. Confirmat igitur obſervatio hæc Heveliana & Celſiana hanc antheliorum per iridum ſectionem geneſin, æque valide, ac pareliorum ortus conſtat per ejusmodi arcuum confuſionem in loco eorum decuſſationis. Iridum vero confuſi inter ſe colores circumquaque anthelium cingere eo colore potuerunt, quo parelii tantum prope ſolem gaudent, facie vero averſa a ſole carent. Optandum, ut pluribus obſervatis idem meteorum in poſterum corroboretur.

Referendi ad anthelios erunt pareſia Fig. 4. Tab. II. in F apparentia, iridibus eodem concurrentibus.

§. 288.

Quid ſit hyphelius?

Hyphelius vocari poteſt ſimulacrum ſolis normaliter ſub vero ſole ſupra finientem apparens, & evaneſcens, cum ſol in ejus ſpectri locum perveniſſe videtur. Non innuimus igitur talem parelium, qualis in halonis decuſſatione ſub ſole oriri poteſt, uti *Fig. 4. Tab. II. ad literam I.* Non accurate igitur nomina-

minatur parhelium *Philos. Transact. No. 102. p. 26.* Multo minus spectrum solis ante ejus ortum nobis apparens, vel & post ejus occasum superest quandoque. Hoc enim nobis esset *Hyperhelium* potius, quam hyphelium, etsi apud antipodes apparens ratione nostri horizontis hyphelium dici posset. Nec dum alia mihi innotuit hyphelii observatio, quam Heveliana, prope Mariæburgum A. 1674. d. 5. Febr. facta coelo satis sereno, at diluta nube longe non lata sub sole posita, sub qua nubecula hyphelius comparuit, quamdiu sol super nube; cum vero sub eam descendisse videretur, & in locum ejus appropinquaret, tandemque pervenisse videretur, hyphelius evanescens desiit videri. Præterea & illud notandum est, hyphelium non majorem vero sole apparuisse, quod in pareliis secus se habet, & imaginem hanc solis æque rotundam & clare terminatam fuisse, ac sol ipse. Vid. *Tab. II. Fig. 6.* petita ex *No. 102. Philos. Transact.*

§. 289.

Ratio Hyphelii.

In causam hyphelii inquirendo opinari vix licet, adfuisse ibi vapores, in quibus velut in speculo formari effigies solis, & sic versus oculos reflecti potuerit. Ad hoc enim requireretur, ut angulus radiorum incidentium sit æqualis angulo reflexorum, quod cum obseruatione conciliari non posset, in qua sol non nisi verticalis apparuit super ipsum idolum, & progressus imaginis cum sole pari diametro & rotunditate occurrit, quod mutatis angulis radiorum incurrentium qui fieri potuisset? Quamobrem auguror, imaginem solis ibi in fluvio Nogato, vel lacu quodam, ut fieri consueuit, formatam, & versus vapores infra nubem sitos parum visu discernendos reflexam, ab his vero in oculos Hevelii repercussam esse. Adfuisse tales in atmosphæra vapores, vel ex solis cauda, seu longa virga, indubium est. Si enim irides in aqua formatæ in nubes reflecti, & ab his remitti versus intuentes solent (§. 255.); quidni & ipsa effigies

 solis

ſolis in aquis vbique obuia, ita remitti in vapores aptos & ab his redire verſus oculos & tamdiu durare poſſent, donec ſol loco apparitionis nimis propinquus deleat ſpectrum ſuo fulgore? Gelu rigidum ſequens proxima nocte non videtur ipſi neceſſario connexum.

In *Figura 6. Tab. II.* ſol, virgas habens furſum ſparſas, deſcendit ab A, uti ipſi reſpondet hyphelius D, ad B, ubi ipſi ſubeſt denuo Hyphelius E, donec videatur in C ſub nube, ubi nullus reſtat hyphelius, ſed per ſolem velut abſorbetur deleturve. Hyphelius ſubruber, in E ſpurius ſol lucidior albidiorque ſive fulvus, ut ſol, evaneſcente rubro colore.

§. 290.

Ratio hyperheliorum.

Hyperelia quemadmodum gignantur, quæ ortum ſiderum mentiuntur, antequam contingit revera (§. 225.), ita & poſt occaſum ſolis in ſimilibus conditionibus apparere poſſunt. Per reflexionem radiorum ſolis a vaporibus, horizontem obſidentibus, ea videri, dubio caret. At quomodo ibi formentur, nondum eſt expeditum. Tali reflexione, qua vel irides formantur, vel auroræ, quaſi ortum abſolvi, non fit credibile, cum magnitudo ſolis ſpurii, ejusque ſplendor & ſimilitudo cum vero ſole, ab illis diſcrepet. Si iridum decuſſatio ibi contingeret; certe non nunquam arcuum veſtigia apparuiſſent, cujus nullum recordor proditum eſſe exemplum. Quare vero propius videtur, tum in aqua fluvii, ſtagni, vel maris vicini formari effigiem ſolis, hyphelium, & reflexam in vapores ab illis verſus oculos remitti vividius quam hyphelios (§ 288.). Eo tamen caſu, quando hyphelii & hyperhelii ſuis virgis inſtructi videntur non negaverim, eos meros eſſe parelios, etſi arcus illi deficere videntur (§. 287.).

Poſtremi generis fuerunt ſpurii ſoles, quos obſervavit Cel. *Caſſini* A. 1693. d. 18 Ian. (quibus accenſet Hevelianam obſervationem (§. 287.) *Muſchenbrukius in Phyſic.* §. *1646. ſeq.*). Cœlum tum in oriente fuit nubilum, ea tamen parte ſatis videbatur ſerenum, ubi ſol erat oriturus ad latitudinem unius circiter gradus. Hora 7ma & fere 38′ ibi apparuit lux ſplendida, latitudine ſolis diametrum æquans recta adſcendens in nubes. Poſtea ibi velut in nebula apparuit integri diſci ſolaris imago, a qua adſcendebant ad 10 fere gradus virgæ conicæ pareliorum. Paulo poſt verus ſol in horizonte apparere incipiebat ſolito ſuo fulgore. Conſpiciebatur ita & verus ſol & ſpurius velut in recta verticali. Non multo poſt comparebat & alter ſol ſpurius, in apparente eadem recta verticali, vero ſole tum plane ſub nubibus occultato, qui pariter ſub ſe virgam parelii oſtendebat ſimilem virgæ ſuperioris parelii, cujus tamen virga incipiebat offuſcari nubibus & brevior fieri. Poſt 20 minuta, ſ. 8h. 58′, parelius uterque extinguebatur. Addit huic obſervationi *Muſchenbrukius* §. *1647. l. c. Maleziöam*, qua A. 1722. itidem in recta verticali apparuerunt duo parelii cum vero ſole contigui, qui eodem ordine viſi ſunt occidere cum vero ſole, ut tandem non appareret niſi ſuperior parelius fere tam vivide ac ipſe verus ſol. Contactus in hoc caſu num propter diſtantiam ſolum apparens fuerit, uti in Caſſiniana obſervatione, an & talis ratio acceſſerit, quæ irides ſolet contiguas exhibere (§. .), an & quia nulla virgarum mentio fit reflexa tantum ab aqua imago ſolis apparuerit in iſta vicinia, in medio relinquam.

§. 291.

De Paraſelenis memorabiliora.

Paraſelenæ ſunt ratione lunæ idipſum, quod Parelii ratione ſolis (§. 280.). Qua de re & eadem ipſarum eſt ratio ac pareliorum. Mittendo igitur in compendium varia obſeruata *Tab. II. Fig.* 7. ibi L eſt luna, circa quam duæ primum coronæ occurrunt, intima $\alpha\beta\gamma$ & exterior $\delta\epsilon\zeta$. Iam area vel halo ſequi-

ſequitur, habens unam, M, quandoque & alteram N, rarius tertiam paraſelenam O. M & N occurrunt, ubi horizontalis circulus irinus BMNF inſtar rectæ lineæ apparet & cum halonibus in M & N confunditur, paritque virgas lunares MB & NFR modo breviores, modo longiores pro vaporum copia inopiave in ea regione. Pro ſitu lunæ ſuper horizonte virgæ vel meridiem & ſeptemtrionem, vel orientem ſpectant & occidentem. Halo major ABCDEFG ſuper horizonte AG terminatur. Infra ad H quoque apparere poſſet paraſelene, niſi nubes ibi plerumque obeſſent ejus apparitioni. Halonem majorem in D contingit & intrat arcus irinus verticalis PDQ, uti in pareliis *Fig. 4.*; & interiorem halonem MONH in O pertingendo afficit arcus alter verticalis IOK, minori concentricus, ubi quoque dari poſſet paraſelene.

Debentur & hæ obſervationes *Hevelio* noſtro, qui plures promiſit in catalogo meteororum emphaticorum inſigniorum, in appendice *ad Mercurium in ſole viſum* p. 171. Ubi p. 172. refert viſam duplam paraſelenem A. 1660. d. 30. Mart. hor. 1. noct. in halone AMON ad M & N. item alterum majorem ABCD &c. nec non duos arcus irinos IOK & PDQ. Diameter inter M & N fuit 45°. BF autem 90°. duravit ſpectaculum fere per 3 horas. Eodem anno die 17 Decembr. hora $6\frac{1}{2}$ matutina in occidente in halone æquali conſpexit 3 paraſelenas, tertiam obtuſiorem in O, luna 12° alta, una cum cruce argentea MNOH, quæ non ubique halonem majorem attingebat. Vid. *fol. 173. ibid.* Debilitas lucis a luna reflexæ obſtat, quo minus tot ſpectacula ſimulacrorum lunæ obſerventur, quam ſolis, atque diſtantia circulorum parallelorum hic major ſit, quam circa ſolem. Num quando & antiſelenæ & hypoſelenæ &c. ſint apparituræ, diligentiæ obſervatorum eſt relinquendum.

§. 292.

§. 292.

Cruces coelestes interdum circa solem et lunam observantur, velut 4 virgæ admodum lucidæ ad angulos rectos se in centro sideris velut secantes. Rarissime circa solem, & raro circa lunam apparent.

Cruces coeli lucidæ quid sint?

Constantino M. mirifica crux fertur apparuisse ipso meridie circa solem, narrante *Eusebio in ejus vita l. I. c. 28.* cum se præpararet ad pugnam cum Maxentio ineundam. Circa lunam prodigii instar dudum apparuisse cruces narrantur, fide haud indignæ v. g. imperante Iuliano Hierosolymitanum templum instauraturo. Talis est Hevelio visa A. 1660. d. 17. Dec. vid. Tab. III. fig. 7. quam testatur fuisse amplissimam, inferius usque ad horizontem protensam, sursum vero et a lateribus prope ad circulum majorem ultra 40. gradus excurrisse, & adeo splenduisse, ut ad ipsum solis exortum clare affulserit, paraselenis cum suis arcubus aliquanto citius jam extinctis, p. 273. l. cit.

A. 1720. d. 22. Febr. Novogrodi crux talis apparuit a vulgo pro cometa habita, cum duabus paraselenis in secando halone positis et caudam utrinque ostendentibus, uti concipi potest *Fig.* 7. *Tab.* 2. ab N versus ζ et R, & ab M versus E et B. Cujusmodi & Dr. *Alischer* vidit 1708. d. 28. Decembr. hor. 8. - 10. Vid. ejus delineationem *in den Breslauischen Sammlungen* 1720. p. 185. Ad tres parelios Fig. 4. in BCG apparentes A. 1720. d. 14. Martii mane et vespera sub sole infra horizontem usque ignea velut columna pyramidalis apparuit ab A versus I descendens, per horam fere dimidiam. Vespertino tempore illa columella ignea sursum versus H porrecta fuit ad arcum ibi inversum, sed ibi tertius parelius non apparuit. Schema et descriptio uberior continetur *in den Bresl. Samml.* A. 1720. p. 313. ubi et complures parelii delineantur.

His crucibus accenseri quoque illa eorum fragmenta possunt, quæ nomine *heliocometarum* insignita sunt ab observatore D. Alische-

ro. Primum tale meteorum ſolem cum cauda verticaliter ſurſum tendente obſervavit A. 1719. Menſe Ian. quod deſcribit et figura illuſtravit *in den Breſl. Samml.* 1720. p. 96. ſequ. Secundum ibidem A. 1721. d. 26. Febr. p. 172. ſequ. Tertium vidit *Trautmannus* Lobaviæ, ſole jam occidente, et poſt occaſum ejus 16° adſcendente d. 21. Iunii. *Breſl. Samml.* 1724. p. 618. Inferioris velut caudæ ſolaris exemplum quoque vidit *Hermannus* Paſtor Maſſelenſ. d. 11. Febr. 1719. V. *Breſl. Samml.* 1719. p. 263. Hevelianas ſolis virgas iam exhibuimus *Tab. II. Fig. 6.* quae itidem partes crucis ſolaris referre videntur. Faces quoque cœleſtes nonnullæ hujus generis eſſe potuerunt. De virgis *Seneca* jam notat L. I. Nat. Qu. *c. 9.* quod illæ non ſint — niſi arcus imperfecti, et *c. 10.* virgæ non fiunt niſi in vicinia ſolis.

A. 1729. *Friſchius* d. 11. April. vidit circa ſolem circulum irinum ſ. coronam tricolorem, non niſi duos ſolis diametros a ſole diſtantem, et circulum albidum horizontalem per ſolem transeuntem. Aliam egregiam crucem lunarem deprehendo in Mſto a pluribus atteſtatam delineatamque. Viſa eſt illa d. 10. Ian. mane hora 3. A. 1637. ab iter facientibus per ſesquihoram a Geo. Schotzavio et Centurione Abrah. Ieſſen 3 milliaribus a Grudento Pruſſiæ noſtræ in plenilunio cœlo ſereno. Adſuit et virga per 3. quadrantes viſa, et halo utrinque ad finem crucis. Similis crux lunæ paſſim in Germania apparuit 1732. d. 23. Auguſti.

§. 293.

Explicatio crucium lucidarum.

Ad hujusmodi cruces intelligendas facit primo frequens circulus lucidus horizonti parallelus, tranſiens per ſolem et lunam, cujus et parallelorum rationem evolvi §. 274. in quo et ratio caudarum vel virgarum continetur, pareliis et paraſelenis adhærescentium. Tantum ea conditio accedere videtur, ut fulgor ſolis et lunæ in medio circuli genitoris idolorum ſideralium tantum infirmetur, ut et ibi apparere arcus poſſit, uti *Tab. II.*

Fig.

Fig. 7. Quod attinet ad alteram crucis partem OH, illa ex alio circulo ſolem vel lunam ita ambientem, ut verticalem et centralem, omnesque parallelos ad angulos rectos ſecet, oriri debet. Talem enim *Tab. II. Fig. 4.* loquuntur parelii IGHF, et *Fig.* 7. paraſelene O, et qui ipſi infra reſpondere potuiſſet ad ſectionem H, et ſi conditiones ſuffeciſſent fortaſſis & ad D. Unde gignatur hujusmodi circulus albus, conjecto ex annotatione Hevelii, circulum RTVS tranſiiſſe per polum eclipticæ. Cum enim motus telluris in ecliptica ad hos polos pernicitate ſtupenda feratur (§. 272. P.I. *Phyſ.*), ſuſpicor, ex illa pernicitate ſi colliſio compreſſionis ætheris extra ordinem ventis ſuperioribus contingat, & idonei adſint vapores, naſci illas lucis vibrationes ab uno polo verſus alterum, ſaltem verſus æquatorem nitentes, uti in vi magnetica eadem ſe exſerebat (§. 837. ibid.). Si talis circulus, qualis citatus RTVS, ad ſolem vel lunam in linea conveniente cum horizontali albido circulo in ipſo ſidere ad angulos rectos concurrit ratione viſus noſtri, et caret coloribus irinis, omnes radii lucis in utroque confuſi non niſi albicantem et argenteam velut crucem effingent.

Occurrit mihi et aliud phænomenon, quod ad hoc meteorum applicari poſſet. Videlicet ſi in tenebris candela lucet unica, ea per priſma triangulare ſitu horizontali inſpecta eo magis elongata verticaliter apparebit, quo magis planum ejus candelæ parallelum, angulus vero oculo propius admotus erit. Vice verſa in ſitu horizontali pari ſitu, candelarum innumeram multitudinem vix diſcernendam, ſeu horizontaliter ampliatam candelæ flammam in ſua naturali altitudine exhibebit. Si vapores propinqui oculis utriusque ſitus priſmatici locum obtinent, poterunt et illi crucem efficere e luce ſolari vel lunari, hac tantum differentia intercedente, quod flammæ candelæ naturalis latitudo in elongatione, et altitudo in ampliatione vix mutata apparet. Deinde et ad cæteras conditiones propinquitatis vaporum, explorandæ nocturno tempore ope lucernæ, ad line-

am rectam et æqualem brachiorum crucis, eorum longitudinem intra paraſelenas, &c. attendendum foret, ut utra cauſa obtineat vel verior ſit, intelligatur. Crux pruſſica lunæ extenſa apparuit ad $7\frac{1}{2}$ gradus, abfuit autem ab halone circiter 18 gradibus. Conf. *Colbii Diſſ. de Paraſelenis, coronis, & cruce in luna.* De virgis vel ſcopis plura addere nihil attinet.

§. 294.

Sintne halones &c. portenta?

Qui halones, parelios, cruces, virgas cœleſtes prænuntiare (portendere) pluviam, ventum procellamve autumarunt, decepti ſunt eo, quod fortuito interdum cum ipſis contigit, aut inſecutum eſt. Paullo rectius illi ſtatuerunt, qui ruptas ſuperne coronas, boream, ab occidente Zephyrum &c. oriturum dixerunt. Nempe hi fuere ejusmodi venti infra nondum percepti effectus, qui æque actum cum e nubium motu ibi adeſſe videntur, communicari haud raro cum inferiori atmoſphæra ſolent, niſi quid accidat impedimenti. Virgæ lucidæ in nubibus deſcendentibus condenſatisque, aut mox condenſandis haud raro imminentis pluviæ indicia ſunt, nec tamen neſcia falli, cum multa id impedire poſſint, & ſoleant. De auroræ oſtentis dictum eſt ſupra §. 238.

Virgæ, inquit *Seneca Nat. Quaeſt. L. I. c.* ii. ſigna imbrium ſunt, quas illico cum pareliis connectit. *Cap. 13.* pergit, pluviarum et hi ſoles (ſpurii) indicia ſunt. Sed, perſpecta melius eorum natura, corruunt hæ opiniones.

§. 295.

Quid ſint aurorae boreales?

Auroras vero boreas, quas plerique dicunt, phasmata vocaſſe videtur *Stagirita L. I. Meteorol. c. 5.* quibus accenſet hiatus, foveas et ſanguinis colores. Manifeſtum eſt, tum aërem ſummum ardere velut, & veluti trabes ferri. Hiatus fiunt disrupto lumine ex obſcuro, ut videatur habere aliquam profunditatem. Sæpe ex talibus, & trabes excidunt, cum concre-

tum

tum fuerit majus. *Cap. 4.* jam dixerat, de ardente longe lateque velut ſtipula, de ſuccenſo fomite ſecundum longitudinem exſplendeſcente inſtar capræ ſaltantis, de quieto ardore longo inſtar trabis, de volantibus velut ſideribus & projectione ac diſcurſu ſcintillarum. Quia raro auroræ ſpeciem induunt, ab aliis lumina borealia appellantur, vel phasmata polaria. Sunt autem hæc phasmata meteora lucida nocturna circa plagas ſeptentrionales varia ſpecie apparentia, vel brevius, noctilucæ cœli aquilonalis; generalius, ardores cœli ſuperioris vel fulgores atmoſphæræ in regionibus gelidis; breviſſime fulgores cardinales, h. e. polis propiores fere quam æquatori. *Hambergeri Phyſicæ Elem.* §. 609. quædam minutius diſterminant et poſt alia auroram borealem dicunt majorem cœli regionem vaporibus candentibus & diu quieſcentibus repletam; cœlum flammans autem, ſi magna congeries vaporum candentium ſub forma flammæ majoris verſus verticem cœli adſcendit. Sed de diviſione deinceps quæretur, cum cœlum flammans itidem meritoque ad phasmatum ſpectacula referatur.

Videtur quibusdam Seneca hæc phasmata innuere, quando *L. I. Qu. nat. c.* 15. ſcribit: Frequenter coelum ardere viſum eſt, cujus nonnunquam ſublimis ardor eſt, ut inter ipſa ſidera videatur, nonnunquam tam humilis, ut ſpeciem longinqui incendii præbeat. Et ſub Tiberio cohortes in auxilium Oſtienſis coloniæ cucurrerunt cum coeli ardor fuiſſet per magnam partem noctis. *Plinius Lib. II. Hiſt. nat. c. 33.* Lumen de cœlo noctu viſum eſt ſæpe, ut diei ſpecies noctu luceret. C. 57. Ipſum ardere cœlum ſæpius viſum &c. Item c. 34. Clypeus ardens ab occaſu ad ortum ſcintillans transcurrit ſolis occaſu. C. 26. illa ſic innuere videtur: emicant et faces, non niſi cum decidunt, viſæ. . . . Duo genera earum, lampades vocantur planæ faces, alterum bolides. . . . Diſtant, quod faces veſtigia longa faciunt, priore ardente parte; bolis vero perpetua ardens longiorem tradit limitem. Emicant & trabes ſimili modo; ſed bolides huc non pertinent,

uti postea ostendetur. Nob. *de Mairan de l' aurore boreale*, p. 3. infit: l' aurore boreale est un phenomene lumineux, qui a coutume de paroitre du coté du Nord, dont la lumiere lorsqu'elle est proche de l' horison, ressemble a celle du point du jour ou à l' aurore: Nostratibus audit *Nordschein, Nordlicht.*

Qui has auroras igneis accensent meteoris, videntur cum ipsis confundere, quod perraro aliunde ipsis accedit, de quo infra: nec recordor, quempiam fulgur vel tonitru cum eo cunjunctum vidisse.

§. 296.

Aliæ tranquillæ, aliæ turbulentæ; lucidæ & colorata.

Dividi possunt in *tranquillos* fulgores, plerumque uniformes, & in *radiantes*, mirifice scintillantes ac procellosos. Priores lucem exhibent stabilem constantemque, & modo instar Zonarum amplarum apparent, modo amplissimos coeli tractus occupant. Posteriores coelum rapide pervagantur interruptis vicibus, luceque implent coruscante innumera formarum varietate ludentes, & plerumque versus zenit & ultra quasi convolantes dimicantesve. Sunt & hæc phasmata aut tantum *lucida*, aut *colorata*; alia aliis diuturniora & sublimiora.

Minoris momenti diversitates lubenter prætermitto, ideoque et de diversa earum altitudine, haud facile reperiunda, & de diversa duratione non nisi pauca erunt afferenda. De phasibus innumeris, adjunctisque varietatibus consuli possunt, qui vel historias earum congessere, vel data opera earum explicationem sibi sumsere, uti de *Mairan in cit. Libro* 2. fere chartarum scapos implente. Pacatarum & procellosarum indoles etsi in se non differt, ratio tamen utriusque conditionis investiganda videtur. Nec ratio colorum liquet, quando lucis perspicientia in meteoro datur, præsertim cum hæc sine sole & luna contingant.

§. 297.

Criteria phasmatum borealium.

Inter *peculia phasmatum aquilonalium* refertur, 1.) Pelluciditas lucis tanta, quæ, modo nubes absint, non impedit stellarum

fere

fere omnium viſibilium intuitum et diſcretionem. Unde recte dicantur fulgores coeli internitentes. 2.) Subtilitas ſcintillularum innumerarum, iis fere comparandarum, quibus oculi felium &c. in tenebris emicare, vel pili animalium adverſus ordinem naturalem electricas edere ſcintillulas conſueverunt. Hinc emicationes atmoſphæræ ſcintillularum vel ſcintillantes dici merentur. 3.) Tanta ſcintillularum copia, ut in coeli ambitum ſplendorem diffundat, noctem fere ſemeſtrem et illunem borealium regionum luce plenilunium aut æquante aut ſuperante colluſtrantem. Quare noctiluca fulgida ſ. valde exſplendeſcens; aut ſplendor ſcintillantis coeli dicatur. 4.) Frequentia eorum fulgorum circa tempora perihelia vel loca orbitæ perihelia potiſſimum obſervatur, & necdum mihi conſtat, an circa polum antarcticum ſimilia aut æque copioſa hæc ſpectacula occurrant. 5.) Similitudo eorum eximia cum cometarum caudis. 6.) Connexio eorum plerumque cum nubibus aut vaporibus conſpicuis. 7.) Si motus adeſt, tanta illius rapiditas, quæ intra ſexageſimam minuti partem centum pluresve gradus coeli transcurrat. 8.) Ejaculatio radiorum lucis velut virgarum, conorum, trabium, fluminum, innumerarumque figurarum & variationum in motu ſurſum verſus & ultra verticem loci transvolante.

Neque ſilentio prætereundum eſt, borealia hæc phasmata non eſſe per integrum annum obvia, ſed potiſſimum per frigidam anni partem, nec regularem eorum dari ordinem, durationem, reditum; immo multos ſæpe annos elabi in quibus vel nulla, vel rariſſima nec obſervabilia occurrant; contra in alia annorum ſerie ea frequentiora & ſplendidiora eſſe. Ita recordor in Germania ante annum 1626. Gedani fere omnes (& multo magis alibi) ſenes quoque obſtupuiſſe ad conſpectum illius phasmatis & incendium ſuburbii, progreſſumque ejus credidiſſe fieri, antequam ſequenti die nil tale adfuiſſe compertum fieret, et eruditi meteori explicationem darent harum

rerum

rerum ignaris, ac ultra hominum & sæculorum memoriam ibi non observati. Quæ intervalla apparitionum & Historiæ boreales attestantur in illis regionibus, circa polum & circulum polarem sitis. Vid. *Mærani Tr. de l' aurore boreale* p. 75. -- 85. Cel. *Pantoppidani Hist. Norweg.* affert *cap.* 1. §. 3. *Heilmanni*, quod, quo rigidior est hyems, eo minus hoc phasma appareat: & *N. Horrebovius in Islandiæ* suæ §. 75. testatur, non esse ibi regularem phasmatis nec apparentiam, nec durationem, nec claritatem, nonnunquam plane quietam & immotam, nonnunquam vero vagabunde ludentem circumquaque & radios versus zenit ferentem.

§. 298.

De causis hujus meteori.

In causas hujus meteori inquirentes, *alii illud imperfectam* vel spuriam *statuerunt fulgurationem* procellamve (*ein unreifes Gewitter*); alii refractionem reflexionemve ignivomi Vulcani; *alii fermentationem atmosphæræ*; alii lusum spiculorum & pulverum nivalium in superiori atmosphæra; alii, duce *Mairano*, lucis Zodiacalis diffusionem in atmosphæram, alii, *Eulero* autore, repercussionem lucis solaris, sub horizonte in aptam huic reflexioni altissimam nubem cadentis, accedente vento boreali; alii electricitati atmosphæræ. Zodiacteos conos lucidos, reflexionem ignivomi montis, & nivalem coruscationem ob causas facile cuivis obvias sepono. Nec in radiis solaribus & nubium consueta altitudine quidquam hiemali præsertim tempore, quo frequentiora sunt hæcce phænomena, quod satisfaceret phænomenis, deprehendo. Lux tamen, quam impertitur, sive quieta sive furiosa, pernicitas diradiationis & subita ad verticem adscensio, non nisi ætheri vindicari possunt, ejusque vibrationi insigni. *Ordinarie æther polaris ad æquilibrium enitens tendit versus æquatorem*, simul colluctans cum vi centifuga e gyro telluris oriunda. Sed quia non semper apparent hæc phasmata, sole & luna, spissisque nubibus absenti-

bus

bus *depressio extraordinaria ætheris superioris versus inferiorem* per ventos antagonistas, ut resistendo rursus sursum reflectatur, aut alia similis causa inferioris atmosphæræ, sive fermentatio dicatur, sive præcox procella aut alio nomine appellanda sit, accedere debet. Hæc frequenter in nubibus oriri videtur, e quibus erumpunt illa effluvia scintillularum, ut si e fonte vel scaturigine aquarum fluvii prosiliunt, tumque tremores ætheris oborti continuantur per atmotsphæræ vapores ipsumque ætherem in directione ætheris polaris; eaque propter non quidem æque subito ac ipsa lux propagatur, moveri per interjectos vapores videntur, sed tamen multo velocius, quam vel vapores in aëre, vel venti & soni in atmosphæra progrediuntur. *Immisceri* igitur *illi & electricitatem posse*, patet per allata (§. 745. P. I. *Physic.*), quia magna observata est electricitas durante aurora radiosa.

Plura de his causis collegit *Pantoppidanus cit. loco* notæ præced. *Ill. Euleri* sententia extat *Tom. II. Hist. & monum. Acad. Scient. Berol. p. 117. seqq.* ubi inditur *Diss. de causa caudæ cometarum, lucis borealis & zodiacalis.* Quia stellis pervia est hujusmodi lux no. 3. concludit, oportere, ut materia particularum sit perrara & plusquam millies subtilior nube tenuissima, ingentibusque intervallis a se invicem remota, approbatque sententiam *Newtoni*, omnem materiam caudæ cometicæ longissimæ amplissimæque non impleturam esse spatium pollicis cubici. Atmosphæram telluris existimat non excedere milliare germanicum, & radios solares ait ejicere atomos terræ longe extra atmosphæram in plagam soli adversam, eo copiosius, quo longius sol versatur prope horizontem. Idcirco no. 13. ait, quia subtilis illa materia hoc meteorum producens, in locis dissitissimis eodem tempore observatur, eam in nostra atmosphæra non dari, sed longissime extra eam a sole esse expulsam circa polum arcticum, quamdiu sol non nisi horizontem ibi per hiemen ferit. Sed sumtio illa, radios so-

lares ſubtiles terræ particulas ex atmoſphæra expellere gratuita eſt, ſcopo ſolis perficiendi ſuos ſatellites, non vero eos minuendi & deſtruendi ſenſim adverſa, nec conſentanea niſi vacuo ficto. Poſito illam ſubtilem materiam eo usque abripi poſſe, quomodo reflectere in terram lucem acceptam debilem a tanta diſtantia poſſent, cum majores atomi vel in ſpiſſa atmoſphæra copioſe natantes in loco tenebricoſiſſimo vix ad exiguam diſtantiam ſolaribus radiis viſibiles ſint, non vero eo clariores fiunt, quo longius ab illis recedimus?

§. 299.

Num opacis opus ſit corpuſculis ad hæc phasmata?

Occurrendum hic eſt objectioni, qua negatur, quidquam videri poſſe in cœlo, niſi lux a quodam corpore remittatur verſus oculos. Itaque neceſſarium putant ita ſentientes, ubi videntur caudæ cometarum, auroræ, & lux zodiacalis, ibi eſſe debere corpuſcula apta ad ea phænomena repræſentanda, itaque porro quærunt, cujusmodi ſint illa corpuſcula, & unde perveniant in illas regiones. Vid. cit. *Euleriana analyſis harum quæſtionum p. 118. ſeqq.* Hæc quidem in hypotheſi valent, ſi corpora ſunt opaca, & tamen tunc non video, quid ejusmodi corpuſcula ſeu atomi, ibi valere poſſent, ubi vaſti cometæ vix apparent niſi ad breve tempus. Quid eſt materia pollicem cubicum ejus æquans, ad ipſum cometam, ſub exiguo angulo apparentem? Et quomodo lux vel ſolaris in atomos cadens & ab illis reflexa in tanta diſtantia videri poſſet? Quibus principiis catoptricis hæc demonſtrentur? Vid. nota præcedens. Non agitur hic de corporibus opacis, tantum aliena luce reflexa videndis; ſed de luce ipſa. Num lux ipſa videri nequit ſine alia luce? Ad flammam candelæ videndam, qua alia luce egemus? Videtur lux per ſe, modo in oculos incurrat ſanos. Jam lux non eſt, niſi vibratio ætheris viſu percipienda (§. 456. P. I. *Phyſ.*). Ubicunque igitur æther ſic agitatur, ut pernicitas vibrationum ejus ſentiri queat, eaque

infun-

infunditur in oculos, ibi lux ipsa videtur per se: quia tot & tam dissitæ adsunt vibrationes, ut in tunica retina sui imaginem pingere possint (§. 452. *ibid.*). Si omnino & lucis reflexionem requiris, cœlum vastissimum æthereis corpusculis plenum, ubi lux debilitata per resistentiam ætheris, immoti velut, nil valebit, seu superata erit, ibi ab ejus pari vi repercutietur aliorsum, quousque pervenire queat.

§. 300.

Genesis & imitatio aurorarum borealium.

Genesis igitur *hujusmodi phasmatum erit quærenda in extraordinaria ætheris atmosphærici vibratione, undecunque tantopere excitata, ut noctiluca evadat.* Si quis v. c. ventus superioris atmosphæræ vapores cogat, & compressu fortiori electricitate imbuat; non exigui penicilli electrici, sed rapidissima ejus flumina in tenebris nocturnis apparebunt, & mirifica spectacula edent. Uti sonus excitari in aëre tremore quodam, undecunque oriundo, potest & ab eo fonte suo continuatur & diffunditur circumquaque, nisi peculiari causa coërcetur & versus certam plagam potissimum dirigitur, uti supra ostendimus *cap.* 1: ita quoque excitatus extra ordinem tremor ætheris lucifer suum talem tremorem diffundet per atmosphæram, quantum per impedimenta fieri potest, vi tamen ætheris polaris frequenter versus æquatorem feretur sursum, (§. 837. P. I. *Phys.*) & accedente vento pernicior multo fiet, uti sonus pernicior est vento, quo juvatur ejus velocitas.

Imitari quidam hoc phænomenon tentarunt, miscendo Tartarum & regulum Antimonii martialem, diuque mixtum hoc in crucibulo igniendo, donec inde pulvis prodeat, qui incenditur dum exponitur aëri humido. Vid. *Muschenbruckii Essay de Phys.* §. 1672. ubi additur, phosphororum varias species eidem assimilari, minus tamen quam optari posset. Morini aliquid simile ei exhibuit phosphoro liquido in phiala vitrea; & cel. *Holmannus Phys. p. 816.* scribit, similem phosphorum

ex phosphoro Kunkeliano cum camphoræ octo vel 10 partibus in mortario vitreo trito, aquaque frigida, quando flammam concipit, extincto, casu parare didici, a quo manu calida modo phialæ, qua continetur, vitreæ admota, lumen statim per totam phialam oboritur, quod manu remota iterum disparet, admota rursus per vices redit, insignemque cum lumine boreali affinitatem prodit. Vix quidquam autem ipsis similius reperiatur electrica luce, quæ & transmitti per vapores, & flatu ad radiationes varias excitari posset. Possent complura in tenebris ad ejusmodi ludos imitandos excogitari & in spectaculo exhiberi, si quis in talia incumbere data opera vellet.

§. 301.

Corollaria hujus geneseos.

Quæ genesis si recte se habet, erunt hæc phasmata *noctilucæ cæli electricæ;* itaque phænomena electrica naturalia ejus gradus, qui luce absolvitur, orientur a sublato conflictus ætherei naturalis æquilibrio (§. 721. seq. *P. I. Phys.*) itaque ejus vel plus solito vel minus habent (§. 723. *ibid.*); *propagabitur in superiori atmosphæra eo longius*, quo *minus illis quidquam obstat*, & *quo major est ejus intensionis gradus internus* (§. 722. *ibid.*), *vel & adjutor externus ventus; dabitur* non solum cis æquatorem versus polum borealem; verum *& trans illum circa australem*, ut in genere *noctilucæ polares* dici mereantur, & in boreales australesque dividantur.

Fieri quidem posset, ut gradus in australibus minor esset, ob terram tunc in aphelio versantem; & major æque ac frequentior in borealibus, quia tum sol est propior telluri in terræ perihelio 370. circiter diametris telluris. Quia tamen & in his zonis cis æquatorem interdum circa solstitium apparent, credibile est, non deesse prorsus hæc spectacula ludicra lucis australibus zonis.

§. 302.

§. 302.

De altitudine horum in atmosphæra ita sentiendum videtur, *ut scaturigo eorum sæpe sit in atris* illis *nubibus*, haud longe supra horizontem evectis, unde lucis pyramides, zonæ innumeræque formæ aliæ prodire & ascendere conspiciuntur. Neque minus excitatus ibi phasmatis focus vibrationes & undulationes suas ejaculatur & eo diffundit, ubi humidi vapores eas non suffocant, etiam per alias tenuiores nubeculas albicantes, quæ non modo noctu, sed & per sequentem unum alterumve diem in cœlo hærent & supersunt, ut ea facie cæli manente, etsi de die nil tale apparuit, tamen prædicere potuerim sequenti nocte auroram esse rursus in conspectum prodituram, ni cœli facies mutetur, quod & ita evenit. *Attamen & ultra illas nubeculas, versus & ultra verticem*, ubi serenitas cœli apparuit, *vibrationes radiantium scintillularum*, fluctuum lucis cœlestium ritu subito *continuatas vidi tanta pernicitate, quæ in vapores nubium cadere nequit*, ut propterea fere & in puro æthere, ut caudæ cometarum, *longe ultra vaporum regionem* (§. 174.) eas momento citius *apparere*, inter se collidi, & rursus *evanescere videantur*. Quod non tantum eo confirmatur, quod ad lucem videndam nullis opus est opusculis opacis (§. 299.), sed & electricis phænomenis in vacuo breviter emicantibus disparentibusque causa sublata. Hæc omnia requirere mihi saltem tum hæc phasmata videntur, cum illa manifesto conjuncta cum spectaculo illo sunt. Si quando nullæ comparent nubes, latere sub horizonte possunt, aut & in dispersis invisibilibus, vel in summo æthere, sublato per causas naturales ejus æquilibrio, causa & focus lucidi spectaculi dari potest.

Quæ ipsis sit altitudo in cœlo?

Consentiunt cum meis observatis, quæ mihi innotuere, aliena. Conjungens, Mairana, Celsiana & sua *Muschenbrukius Phys.* §. 1658. ait, circa septentrionem apparere nubem horizon-

talem raro ad 40. gradus adſcendentem, & longitudine circa horizontem raro ad 100 gradus extenſam, quæ alias ſpiſſa & nigra, ſæpius autem alba & lucida apparet, arcum interdum ſuperne horizonti parallelum, aut minus, & irregularem formam præ ſe ferens. Nubes illa nigricans interdum poſt multas ejaculatas virgas & radios ſplendentes albeſcit, aut & rurſus poſtea nigricat, interdum tota ſuperne faſciam vel zonam lucentem fere ad 4 & 5 raro ad 15 gradus diffuſam offert. Interdum adſcendentes columnæ lucidæ quaſi fornicem efformant concurſu ſuo, mox evaneſcentem, vel & in nubeculas diffuſam: *Muſchenbrnckius* obſervavit Ao. 1734. & 1735. continuaſſe hoc phasma per 10 noctes & dies 9 menſe Martio. §. 1665. *ibid.* Convulſiones quaſi aëris lucidi, ut ſaltantes & concurrentes adverſis frontibus antiquis ſpeciem caprarum ſaltantium videntur & nomen videntur ſuggeſſiſſe.

Conciliantur ſic facile argumenta eorum, qui originem horum meteororum in nubibus & atmoſphæra inferiori dari oſtendunt cum laudato obſervatore belga §. 1670; & qui illa ſuperiori vel & ſummæ vindicant atmoſphæræ, cum *Mairano, Meyero Tom. I. Comment. Petropol.* p. 365. & *Eulero.* *Mairanus* illa lumini zodiacali adſcribens autumat ob loca tam diſſita, in quibus eodem tempore apparuere, ea ad 160. 200. 266. immo 300 leucas, h. e. 180. milliaria germanica adſcendere ſtatuit Tr. *de l' auror. bor. Sect. 2. c. 3.* præſertim *p. 61.* ubi ſupponitur, quod incertum eſt, idem phænomenon eodem loco atmoſphæræ fuiſſe cum appareret. *Meyerus & de Maupertuis*, ejus formulam explanans a. 1731. *in hiſt. & mon. Acad. Scient. Pariſ.* p. 652. gratis ſupponunt, arcum nubium pro centro habere polum, quare & *Mairan p. 63.* illi præfert parallaxin ſuam p. 63. l. c. ſed notat *Muſchenbruckius* l. c. §. 1670. n. 3. plures dari auroras hujusmodi, quæ tamen in locis parum diſſitis, v. c. Ultrajecti & Lugduni in Belgio, ſimul non appareant, &c. *Euleriana* Diſſ. ablegat has auro-

ras

ras extra atmoſphæram telluris, quia caudæ cometarum illis ſimillimæ apparent antequam ad regionem lucis zodiacalis pervenere cometæ p. 118. *ſeqq.* & atmoſphæram telluris putat non excedere milliaris germ. altitudinem p. 131. infert p. 135. e locis diſſitiſſimis in quibus ſimul apparent, eas 30 milliaribus a terra abeſſe, immo circa polos eas aſſurgere poſſe ultra diametrum terræ ad complura milliarium millia, ut in locis 60° gradus a polis diſtantibus videri queant. Inde deducit eorum in Lapponia frequentiam, & quod ibi cœlum ſit ſerenum, quando nobis apparent, & quod ſequantur in cœlo loca ſoli fere qua medium ſuum oppoſita p. 136. Quidquid de ea ſententia futuræ doceant obſervationes, in mea hypotheſi quoque patet, continuari hæc phasmata poſſe ultra veram telluris atmoſphæram, quousque illa pateat, ſi in nuda luce albida occurrit. De refracta in colores luce deinde dicetur.

§. 303.

Ortus ejus ex oriente, meridie & occidente.

Etſi plerumque *hæc phasmata* in hemiſphærio boreali noſtro a regionibus ſeptentrionalibus oriri videntur, *nonnulla* tamen & *verſus ortum, occaſum, immo auſtrum habere focum ſuum*, unde emicant & ejaculantur ſuas noctilucas figuras, *obſervata ſunt.* Non mihi tantum talia occurrerunt Gedani, ſed & idem atteſtatur *Muſchenbrukius* §. 1682. l. c. ubi 1738. duas auſtrales auroras a ſe obſervatas eſſe, ait, & D. *Weidleri* ſimilem affert obſervationem Wittebergenſem A. 1730. d. 9 Octobr. de qua prodiit ejusd. *Diſſ. de meteoro lucido ſingulari* in 4. & duas alias Pariſinas, &c. *Horrebovius* vero *Islandiæ ſuæ* §. 75. ait: ego illud lumen fere toties ab auſtrali ortum vidi, quam a boreali plaga; ſæpius quoque oritur ex arcu nubium occidentali vel orientali, & interdum per totum diffunditur cœlum. Rarius ibi arcus tam diſtincte apparent in ſeptentrionali, vel meridionali plaga, ac in Dania fieri conſuevit. Sæpe noctibus hiemalibus nihil horum phasmatum con-

conſpicitur, etſi cœlum haud nubilum eſt ſed ſudum, interdum & debile apparet noctu æſtivali.

Non tamen tale phasma, quod oritur a plaga alia, quam boreali, in hemiſphærio boreali confundemus cum proprie dicto auſtrali, etſi ob locum, in quo apparet & ludit apud nos, orientale, occidentale, auſtrale, non abs re dicatur.

§. 304.

Unde ſit quieta facies noctiluca?

Quando hæc phasmata noctiluca apparent immota, placida & quieta, tum vel in atmoſphæra inferiori apparent nubes, quæ eis non afficiuntur, aut & ſub illis paſſim moventur, illis in eisdem cœli regionibus manentibus; vel nullæ apparent nubeculæ, & eo quietior illorum lux apparet. *His caſibus æquabilis ibi eſſe videbitur æquilibrii ætherei ſuſpenſio* per cauſas aliquamdiu ſubſiſtentes *continuata*, & abſentia motus ſ. venti ſuperioris atmoſphæræ, ubi ejus materia & principium continetur. Uniformis igitur noctiluca tum aliquamdiu apparebit, nec tamen valde diuturna, obſervationum fide (§. 296.). Exempla affert *Muſchenbrukius Phyſ.* §. 654. & 656.

§. 305.

Unde turbulenta & radioſa?

Quando igitur motus aperte ineſt phasmati, aut *quando noctiluca moveri videtur*, & repente differri vel diſſipari, *turbulenta apparebit*, (§. 296.). Sentitur autem ſæpe his caſibus vel in inferiori aëris regione ventus reſpondens motibus phasmatis; quare ventus tum in focum phasmatis pertingere recte ſtatuitur, & quoniam eius impetui minori vel majori conveniunt ſpectacula noctilucæ, ventus ille aut et impetuoſior procella efficere diuerſitatem ludicrorum ſpectaculorum eo veriſimilius ſtatuitur, quod et illa uti ventus ſuas habent vices ſuaque intervalla. Ubi infra talis ventus non ſentitur, ibi tamen motus

in

in evomendis noctilucis, ipſoque ſæpe nubium motu manifeſto, & mutationibus cæteris, eundem prodit. Pro diverſo igitur gradu venti, variat & phasmatum agitatio & facies radioſa (§. 300. ſeqq.).

Sunt hæc phasmata turbulenta frequentiora quietis. Appellat eas *Muſchenbrukius* auroras exſplendeſcentes (aurores boreales reſplendiſſantes) *Phyſ.* §. 1657. & §. 1659. addit: il part du bord ſuperieur de la nuée des rayons ſous la forme des jets, qui ſont quelquefois en grand nombre . . . . tantôt les uns approchent des autres, tantôt à quelques degrez de diſtance. Ces jets repandent une lumiere eclatante, comme ſi une liqueur ardente & brillante ſortoit avec beaucoup de violence d'une ſeringue, ou d'une fontaine. Le jet brille d'avantage & a moins de largeur à l'endroit du bord, d'ou il part; il ſe dilate davantage, devient plus large & moins brillant à meſure, qu'il ſ'eloigne de ſon origine. . . . . Cette matiere lumineuſe eſt lancée avec une rapidité etonnante. . . . Elle ne monte pas toujours directement jusqu'au zenit, mais la plus rapide paſſe au dela du zenit, & vont meme jusqu'à l'horizon meridional. Elle ne monte pas toujours vers le zenit, mais ſe porte auſſi lateralement, ſur tout ſi la nuée n'eſt pas directement ſuſpendue au nord, mais à l'eſt, ou à l'oueſt. *Mr. Kirch* a obſervé, que l'endroit, ou ſe raſſembloient les colonnes, qui venoient de tous cotez, declinoit de 24° du zenit vers le ſud. On en a vu auſſi, qui ſe raſſembloient à 20° du zenit ſud-eſt, ou ſud-oueſt.

§. 306.

Noctilucæ coloratæ unde?

Iam & colores horum phasmatum, inprimis ruber, a quo auroræ nomen adeptæ ſunt, pateſcunt. Colores enim non ſunt niſi ex refractione in guttis vel vaporibus (§. 537. P. I. *Phyſ.* & 235. 240). Quare *ubi ignea vel ſanguinea, vel au-*

roræ rubedine prædita apparent, ibi debent lucis excitatæ radii refringi & reflecti versus oculos nostros in vaporibus aptis. Debent igitur colorata hujusmodi phasmata non excedere atmosphæram vaporosam, quod ex auroris matutinis, vespertinis, & fumo radiis solaribus, dum adscendit ex caminis, rubedine & flavedine tincto liquet. Neque mihi occurrit aurora radiosa circa verticem in atmosphæra rutilans, etsi circa focum, unde oritur, colores igneos sæpe ostendit. Quietam vero auroram, qua tota fere atmosphæra mihi conspicua pulchre rubebat, dudum observavi, deinde A. 1747. d. 19 Decembris & aliam rursus fere maximam horizontis partem implentem & radios latos altosque sistentem. Multos audivi incendium suspicantes, ubi non apparebat nisi sanguinea vel ignea noctiluca auroras matutinas hiemales pulcherrimas æmulans. Cujus phænomeni hæc ratio occurrit, quod ingenti ætheris vibratione lux fortior cæteris, quæ est rubra & ignea, in tenebris nocturnis sua potissimum refractione & reflectione conspicua fieri potest, debilior non item. Inde & diffunditur tam ample illa rubedo vel aurora noctu æque in nostris phasmatibus ac matutino tempore, sole mox orituro, vel pone ædificia &c. latente. Quod secus se habet in iridibus halonibusque.

Notat *Muschenbrukius* §. *1666. Phys.* sibi & plures iridis colores in his phænomenis, forte sereno satis cœlo, observatos esse. La lumiere, inquit, de ces colonnes est blanche, rougeatre, ou de couleur de sang; mais lorsqu' elles avancent, elles changent un peu de couleur, de sorte qu' elles ressemblent alors à l'arc en ciel. Et §. *1676.* putat diversos colores a diversis exhalationibus pendere: Comme il se trouve une grande difference dans les exhalaisons. . . . elles doivent produire diverses sortes de couleurs, lorsqu' elles viennent a se meler avec la nuée lumineuse, de sorte, que les colonnes, qui en partent,

paroi-

paroitront tantôt blanches, tantôt de couleur de rose, tantôt de couleur de sang, tantôt enfin de couleur jaune. Sed hæc nituntur hypothesi, ibi dari in nubibus incendia & ignem, quod probari nequit. Raro narratum est, tempore istius phænomeni incensum fuisse tugurium; sed incertum, anne ab alia causa id evenerit. Certe Langhansen in Disp. de aurora boreali 1716. p. 3. scribit, in pago Bärenbruch ignis ex radio (non additur vere) ejecto, instar stellæ cadentis in domum rusticam delapsus 10 dein domus absumsisse dicitur. Quod globus igneus esse potuit & efficere, nihil negotii vel nexus habens cum aurora boreali. Si eodem tempore in belgio fulmina duas ædes incenderunt, id iterum aliunde ortum est incendium.

§. 307.

Quid sint icones aëriæ.

Supersunt *meteora emphatica rariora*, *res terrestres in nubibus velut depictas in speculo exhibentia.* Hæc dicere licebit *effigies cœlestes*, vel *icones aërias.*

Recentioris & nostræ demum ætatis hæ sunt iconum rerum terrestrium in nubibus vaporibusve deprehensæ imagines, tametsi non nunc demum natæ, sed cum sole. Omnis enim pristini ævi historia nil simile memoriæ prodidit, nec forte nostra ætas in eas observandas incidisset, nisi novum consilium, scilicet mensurandi magnitudinem graduum terrestrium in diversis locis, ansam suppeditasset, illa meteora, de quibus nemini suboleverat quidquam, animadvertendi.

§. 308.

Rerum animatarum & inanimatarum umbra-

Duplicis vero generis *icones* jam observatæ sunt, scilicet *umbraticæ* & *lucidæ*, eæque *rerum terrestrium animatarum æque ac inanimatarum.* Inter res animatas quidem hominum, eorum scilicet, qui in montibus Triangula gradui telluris men-

tica & lucida. mensurando destinata observaturi erant, effigies umbratiles primum apparuere in regione æquatori propinqua. Nec ideo dubium est, quin & aliarum rerum animatarum, uti bestiarum icones itidem sic effingi possint per umbram observarique. Deinde & res inanimatæ ex oculis quasi ereptæ, in aëre velut suspensæ fuerunt observatæ in Italia per lucidas icones ibi apparentes. Forsitan & plenilunium & nostræ faces ac candelæ conducerent illis imitandis.

Prius phænomenon innotuit Academiæ Scientiarum Parisinæ membris ad æquatorem amandatis, quæ suas effigies in nube super monte Pambamarca, in qua paulo ante versabantur, ita viderant, ut quisque tamen non cerneret nisi suam, uti mox reliqua legemus. Posterius occurrit *Mairio* & *Boscowichio*, super sinu ariminensi signum 20 pedes altum in utroque basis termino erigentibus, unde observari alia signa possent. Matutino & vespertino tempore bene utrinque signa observari potuerunt. Sed meridiano tempore nec nudis oculis nec telescopio alterum signum potuit videri, ne quidem si scala admota altius adscenderent. Tandem Boscowichius & signum vidit & domos vicinas in aëre velut in speculo apparere per icones suspensas. Alio tempore ad litus maris videre non potuit insulas, quas ibi antea semper bene observarat. Quas tandem in aëre quærens, in nube, per lucis refractionem apparentes ibi, ultra 50 orgyiarum gallicarum altitudinem, vidit.

§. 309.

Explicatio iconum ex umbra in nubibus. Quia diversa ratione nituntur ambo phænomena, de utroque seorsum erit exponendum. *Prius* quidem *pendet ex natura umbræ*, *corpus illud*, *cujus est*, *quantum fieri potest*, *referente*. Cujus simulacrum in omni umbra quotidie habemus, & nocturno tempore ope candelæ effigiem faciei a latere altero collustratæ ad parietem vel in charta duce umbra ita delineare, vel in charta exscindere possumus, ut facile, cujus sit facies, agnosci possit. Hic umbræ densitas reflexa fortiter

ter facit, ut & alii illam umbræ effigiem videre possint. In tenuitate nubium tantum is, cujus est umbra, dicitur effigiem suam vidisse. Corona autem irina, caput cingens, procul dubio e vaporibus caput adhuc ambientibus, & solis lucem in colores refringentibus, orta est. Hujus generis icones omnium corporum fieri queunt.

Dabimus ipsa Cel. *Bougueri* verba ex *monum. Acad. Sc. Parif.* 1744. §. *264. seq.* On voit presque tous les jours sur le sommet de ces montagnes un phénomene extraordinaire, qui doit être aussi ancien que le monde, & dont ily a cependant bien de l'apparence, que personne avant nous n'avoit été temoin. (Attamen Pater *Alfonsus d' Ovale* vidit in Peruanis montibus homines & bestias splendore tali sitos fulgere.) La premiere fois, que nous le remarquames, nous étions tous ensemble sur une montagne moins haute, nommée Pambamarca. Un nuage, dans lequel nous etions plongez, & qui se dissipa, nous laissa voir le soleil, qui se levoit, & qui étoit tres éclatant. Le nuage passa de l'autre coté, & il n'etoit pas a 30 pas, lorsque chacun de nous vit son ombre projettée dessus, & ne voyoit, que la sienne, parceque le nuage n'offroit pas une surface unie. Le peu de distance permettoit de distinguer toutes les parties de l'ombre. On voyoit les bras, les jambes, la tête. Mais ce qui nous etonna, c'est, que cette derniere partie étoit ornée d'une gloire ou aureole, formée de 3 ou 4 petites couronnes concentriques d'une couleur tres vive, chacune avec les mêmes varietez, que le premier arc en ciel, le rouge etant en dehors. Les intervalles entre ces cercles étoient égaux, le dernier cercle étoit plus foible; (en 3 vel 4 refractionum lucis octavas, supra jam exhibitas), & enfin a une grande distance nous voyions un grand cercle blanc, qui environnoit le tout. (Ubi jam confusio colorum nimis debilium apparuit.) C'est comme une espece d'Apotheose

theofe pour chaque fpectateur. . . . (Recordemur electricarum fimilium coronarum vel apotheofium (§. 809, *P. I. Phyf.*). Quibus quæ de electrica halonum origine dicta funt, confirmantur in diftantia minore.) . . . Je me hâtai de faire avec les premieres regles, que je trouvai, une efpece d'arbaleftrille, pour en mefurer les diametres. Je craignois, que cet admirable fpectacle ne s'offroit pas fouvent. J'ai eu occafion d'obferver depuis, que ces diametres changeoient de grandeur d'un inftant à l'autre (procul dubio longiori nubis difceffu), mais en confervant toujours entre eux l'egalité des intervalles, quoique devenus plus grands ou plus petits. Le phénomene outre celà ne fe trace que fur les nuages, & même fur ceux, dont les particules font glacées, & non pas fur les gouttes de pluye, comme l'arc en ciel. (Pofterius concedo; fed unde de priori conftitit? non enim dicuntur nubis vapores fuiffe nivales particulas. Suffeciffe videntur nudi vapores.) Ordinairement le diametre du premier iris étoit d'environ $5\frac{2}{3}^\circ$. du fuivant d'environ 11°. de l'autre de 17°, & ainfi de fuite. Celui du cercle blanc etoit d'environ 67° . . . On l'appercevroit apparemment quelquefois (nebula nempe pariter difcedente matutino aut vefpertino fitu folis horizonti vicino) fur nos tours, qui font fort elevées. (Ne hoc quidem neceffarium puto, fed et in tectis ædium, in montibus haud altis, in aggeribus vallorum, pofitis iisdem conditionibus, idem obventurum phænomenon attento obfervatori videtur).

§. 310.

Explicatio iconum reflexarum e nube citra umbram.

Quia matutino & vefpertino tempore refractiones funt majores meridianis, ubicunque ambæ dantur, de Bofcowichianis obfervatis meteoris ita ftatuendum cenfeo: *matutinis vefpertinisque refractionibus*, uti fol ante ortum videri poteft, fic *figna in extremitate bafis triangulorum collocata videri potuiffe*

ſe (§. 307.). *At meridiano tempore ſole ibi vapores diſpellente non amplius ſignum 20 pedes altum*, ob magnam baſis longitudinem videri potuiſſe, gibboſitate ſinus obſtante. Quia tamen *imago ſigni & domuum vicinarum in ſinu formata fuit*, *illam angulo incurſui æquali reflexam fuiſſe in vapores ſ. nubes*, uti iris tertia (§. 255). *Itaque e nube rurſus reflexa* icon *verſus oculos*, ibi ſurſum uti in ſpeculo apparuit in altitudine circiter 300 pedum ſupra ſinum. Ita patet, ſimilem quoque animalium iconem lucidam ſuſpendi velut in aëre vaporoſo poſſe.

Si in manibus eſſet *Boscowichii* ſcriptum, plura forte ex illo petere potuiſſem. Iam in his e recenſione quadam mihi notatis adquieſcendum eſt. Retinui in nota §. 307. nomen refractionis forte per errorem enatum neſcio cujus. Nunc ab emphaticis meteoris ad ignea transeundum eſt.

§. 311.

Ignea meteora vel ſunt calida vel urentia.

Quia meteora ætherea alia lucida ſunt, alia ignea (§. 215) & ignea ope vaporum calorem & incendium præſtant (§. 216): ignea hic dirimemus *in calida* tantum & *urentia*. Ignis enim efficit et in atmoſphæra calorem, ad quem & gradus frigoris ipſiusque gelu referuntur; & calor intendi eo usque poteſt, ut incendat, urat, comburat, cæterosque ignis effectus præſtet, uti confeſtim luculentius oſtendetur.

§. 312.

Calida ſunt in aſtri tempeſtatibus.

Caloris & frigoris meteora vel apparent manifeſto in *regione atmoſphæræ ſuperiore, vel in inferiore.* In hac quidem calor temperatus inſervit rerum quarumque viventium perfectioni, exceſſus vero illius earum imperfectioni, corruptioni & deſtructioni; res autem cæteræ pariter inde habent ſuum vel ortum, cum incrementis & ſtatu optimo, cujus fieri compotes poſſunt, vel & ſtatum deteriorem intentumque

pro

pro diversitate indolis suæ, sapientisque destinationis divinæ. De minoribus caloris gradibus, qui frigus & gelu vocantur, eodem censendum est modo. Hujus ergo loci sunt astri *tempestates* (*die Witterung*, *das Wetter*), quatenus calori debentur, s. ejus notant vices.

Plura quidem tempestates ingrediuntur, quam calor & frigus; sed uti de reliquis dicetur suo loco, ita caloris & frigoris atmosphærici ratio hic est explicanda, nec nostra culpa hic desunt nomina speciatim, quibus affectiones atmosphæræ a calore & frigore pendentes, appellentur. Utendum igitur est recepta tempestatum denominatione, cujus sensum hic restringere possumus, ad statum caloris & frigoris ejus judicandum, seu ad vicissitudines caloris denotandas.

§. 313.

Quæ vel sunt statæ vel variantes.

Tempestates sideris vel statæ sunt, vel variantes. Statæ dicuntur, quæ quotannis eundem sequuntur ordinem generalem, vel quæ iisdem quotannis causis nituntur. Vagæ autem & variantes sunt, quæ in eadem stata tempestate innumeras subeunt graduum mutationes, ideoque diversitati fortuitarum causarum suas debent vices, & aliæ sunt aliis non solum annis, sed & partibus statarum ejusdem anni tempestatum.

§. 314.

Statæ debentur constanti sideris motui.

Statæ astri tempestates constanti debentur sideris (uti telluris nostræ) *motui.* Nituntur enim iisdem causis (§. 312.), & hæ causæ eædem sunt in eadem vi movendi insita, vel naturali, & in perpetuo inde proficiscente motu. Quæ uti in tellure, ita in omni alio sidere ob eosdem fines dantur

§. 315.

§. 315.

Quia duplex datur motus ſiderum conſtans, diurnus & annuus, quorum ille gyrum perpetuum eorum; hic revolutionem in orbita ſua, cum propria, tum communi infert (§. 250. ſeqq. *P. I. Phyſ.*): *ſtatæ anni tempeſtates, quæ gyro debentur*, ſunt *dies noctesque*, *quæ* revolutioni ſ. *anno debentur*, *ſunt duo ſemiſſes anni*, *quorum* terminus communis eſt æquinoctium, *alter* igitur *abſolvitur motu auſtrali*, *alter ſeptemtrionali*. Motus auſtralis ab æquinoctio ad perihelium, ab hoc rurſus ad æquinoctium pergit. Motus borealis vero ab æquinoctio ad aphelium, & ab hoc rurſus ad æquinoctium continuatur. Hinc liquet, quomodo apud nos & in omni alio ſidere, die & anno ſuo gaudente, 4 dentur ſtatæ anni tempeſtates, modo loco ſolis ponatur orbitæ umbilicus, ad quem vel propius accedunt, vel longius ab eo recedunt. Scilicet ab æquinoctio ad umbilicum (perihelium) acceſſus eſt prima; regreſſus ab umbilico ad æquinoctium eſt ſecunda tempeſtas auſtralis; ab æquinoctio ad aphelium, (longiſſimam orbitæ ab umbilico diſtantiam) erit tertia; & reditus inde ad æquinoctium erit quarta anni tempeſtas.

Gyri ſunt dies & noctes.

Anni tempeſtates ſunt vel auſtrales vel boreales.

Seu 4. apud nos inter æquinoctia brumam & ſolſtitium interceptæ.

Quia degentes ſub vel in æquatore, tanquam circulo æquinoctiali, perpetuum habent æquinoctium, pateſcit, quomodo & ibi 4 anni tempeſtates concipiantur, æque ac in omni alio telluris zona vel plaga. Cum quodlibet ſidus gyrans ſuos habeat polos, ſuum axem & æquatorem, patet hæc eodem jure ad omnia ſidera, ſoles, planetas, lunas, cometasve transferri, quo in tellure diſcernuntur.

§. 316.

Vulgaris diviſio 4 anni tempeſtatum in ver, æſtatem, auctumnum & hiemem, in hemiſphærio boreali convenit cum priori,

Item ver, æſtas, auctumnus

& hiems. priori; in auſtrali vero illi eſt contraria. Nempe tempus motus a perihelio ad æquinoctium usque in priori eſt hiems, in poſteriori æſtas; motus ab æquinoctio ad aphelium, ſive ſolſtitium eſt in illo ver, in hoc auctumnus, motus ab aphelio continuatus ad æquinoctium alterum, eſt in priori æſtas, in poſteriori hiems; denique motus ab æquinoctio ad perihelium, apud nos brumam, pergens, eſt auctumnus in boreali hemiſphærio, & ver in auſtrali. Qui æſtatem definiunt per tempus incipiens tum, cum ſol eſt vertici incolarum, ſeu ipſi zenit proximus, atque hiemem per incipiens tunc, cum ſol a vertice ibi eſt remotiſſimus: illi in zona torrida binam quotannis æſtatem, & unam hiemem; ſub æquatore binam & hiemem & æſtatem, ſub tropicis vero, & in zonis temperatis non niſi unam hiemen ſtatuunt, unamque æſtatem.

§. 317.

Variatio dierum &c. ratione caloris. Hæ autem *diurnæ tempeſtates ratione caloris ita variant*, ut ordinario naturæ curſu dies ſint calidiores nocte, quia per diem ſol radiis ſuis calefacit; per noctem vero abſens idem facere nequit. Ubi æqualitas eſt dierum noctiumque, ibi naturalis calor diurnus nocturnusque temperamento gaudet æquabili in plana ſuperficie telluris. Ubi vero dies ſunt longiores nocte, vel noctes longiores die, ibi in illo caſu calor diurnus pro dierum longitudine, & poſteriori pro noctium longitudine frigus creſcit & prævalet, cæteris paribus. Exceptio conſueta eſt, quantum per diuturnum præcedens frigus, prout illud profundius corpora penetravit, & per ventorum frigidum aërem afflantium fieri poteſt. Quod & in contrario caſu de calore prægreſſo, & ventis calorem aut vapores humidos ſuggerentibus valet. Hinc in zona temperata boreali non tunc maximus atmoſphæræ calor occurrit, cum dies eſt longiſſimus, nec tum gelu ſummum, cum dies eſt breviſſimus ſ. bruma; ſed fere menſe integro & ultra tardius, prout im-

impedimenta potuerunt ſuperari. Sic & Norwegiæ populi verſus occidentem oceano vicini, v. c. Bergenſes in eodem climate illum hiemis rigorem non experiuntur, quem orientales ab oceano remotiores, propter vapores aqueos maris gelu minuentes. Id quod ad 80 gradus elevationis poli & ultra valere docet *Pantoppidani Hiſt. Norweg. P. I. §. 4. ſeqq. cap. I.* Similia experiuntur Hyberni, Scoti, inſulæ orcades, teſte *Derhamo Phyſ. Theol. L. IV. c. 12.* (Conf. §. 598. - 607. *P. I. Phyſ.*)

§. 318.

Variatio diurni caloris.

Quotidianæ autem *tempeſtatis diurnæ variationes pendent a ſitu ſolis ſupra horizontem, qui a gyro telluris circa axem determinatur.* Ubi enim ſitus eſt vel plane verticalis vel tamen vertici proximus, ibi plures radii ſolares in eum locum accumulantur, quam ubi eſt obliquus, aut horizonti propinquus. Unusquisque radius gaudet vi lucendi & calefaciendi. Quo plures vero radii in eundem locum cadunt, eo plus illum calefaciunt, etiam propterea quia in ſe ipſos reflectuntur, eoque major conflictus eorum ibi naſci debet, una cum concurrentibus obliquis a ſuperficiei aſperitate. Hoc comprobant vitra & ſpecula cauſtica, radios plures in eundem locum conducentia. Comprobant id experimenta hybernaculorum pro plantis fovendis ejusmodi feneſtris inſtructorum, in quas radii ſolares fere normaliter incurrunt. Comprobant tecta ædium inclinata verſus ſolem, in quibus nix citius hiemali tempore liqueſcit, quam in planitie jacens. Comprobant Thermometra, item vulgaris omnium ſenſus, ad tempus matutinum, veſpertinum & meridianum attentus, in conditionum cæterarum paritate conſenſuque. Quo propior ſol eſt occaſui vel ortui, eo obliquius incidunt ejus radii in ſuperficiem telluris, eoque minus caloris illi impertire poſſunt. Ita liquet quotidiani caloris ordinaria variatio.

 Ante

Ante inventa noſtra Thermometra animadverſa eſt varietas caloris diurni ope vitri globoſi aut ventricoſi, collo inſtructi, quod non continuit niſi aërem, orificium vero colli aquæ fuit immerſum. Illud ſolis radiis expoſitum docuit majorem fieri aëris rarefactionem in ſitu ſolis altiori, quam profundiori, & illo caſu per umbraculum impeditis radiis ſolaribus aliquamdiu plus aquæ collum intrare priori caſu, quam poſteriori. Vid. *Rob. Fluddy in myſterio meteor. inſalub. P. I. Sect. I. c. I.* Optica rationem oſtendit hujus variationis, docens, intenſionem luminis (& caloris) habere rationem multitudinis radiorum æqualia plana ferientium. V. *Opt. Wolffii §. 83.* ideoque eſſe in ratione denſitatis radiorum (§. 84. *ibid.*); itaque in ratione ſinuum inclinationis vel incurſus, ut v. c. in gradu 45, tantum dimidium eorum, qui incurrent in angulo recto. Debilitatur ergo lux ejusque calor in obliquitate, 1) propter minorem radiorum numerum, 2) propter eo minorem vim incurrendi, quo plura ipſi in ea directione in atmoſphæra obſtiterunt, 3) ob majorem interceptorum radiorum numerum in via obliqua, & 4) ob angulum reflexionis angulo incurſus ideoque minorem reflexorum cum incurrentibus radiis conflictum. Conf. §. 610. *ſeqq. P. I. Phyſ.* Id quod confirmat nix in ſummis circa æquatorem montibus haud liquefacta.

§. 319.

Variatio annuarum tempeſtatum.

Annuæ tempeſtatis calor & frigus quo ordinario modo varient, manifeſtum eſt ex motu annuo in orbita, quo a perihelio ad aphelium, & ab hoc rurſus ad illud pergitur, ideoque incurſus radiorum ſolarium in tellurem eo majorem angulorum varietatem ſubit. Alia hinc naſcitur in hemiſphærio boreali obliquitas in auctumno & hieme, alia in vere & æſtate, ob altitudinem ſolis meridianam in dies variantem, ſi vel cætera paria ſint, nec non ob diverſam dierum & noctium longitudinem. Contraria illi, etſi ſimilis, habetur in hemiſphærio

ſphærio auſtrali, 4 anni tempeſtatum viciſſitudo ordinaria, dum illi nihil obſtat. Inde apud nos quotannis verno tempore incipit nix & glacies reſolvi in aquam, frigus a calore vinci, mediocris caloris temperies adeſſe ac in dies augeri, incipit terra vegetare cuncta veſtiri gramine, omnis herba & arborum ſpecies folia & flores explicare, incipiunt animalia omnis generis lætitiam prodere, cantu ſuo auras implere, aures noſtras ſuaviter recreare, & generis ſui propagationi operam dare, ſole indies altius ſeu ad verticem propius adſcendente. Æſtate fruges herbarum, graminumque ſemina quæque, radices, tubera, bulbi, & fructus arborum, fruticum, cucurbitarum, cæterorumque vegetabilum præcocium perfici & matureſcere, animalia terreſtria, aquatilia, volucria ſuam ſobolem innumeris modis multiplicare, nutrire & educare, ut nihil non bonitatis & perfectionis debitæ ſibi adipiſcantur. Auctumno adoleſcit matureſcitque ſera poſteriorque pars frugum fructuumque, radicum, braſſicarum, præparantur ovula, germina, ſemina, ſtamina, gemmæ, futuri anni fertilitati profutura, & durabilem per hiemem ſtatum adſpirant ingruente frigore pereuntibus ſenſim illis, quæ durare nequeunt & putrescentibus in ſobolis futuram nutritionem. Animalia alimentis caritura, diſponunt & conferunt ſe ad ſtatum, in quo ſine illis vita ipſis perduret; aut abdunt & recipiunt ſe in latebras ſpecusque, ubi vel congeſta habeant pabula hiemalia, vel lateant & a gelu defendantur, donec prodire inde quærendi victus cauſa poſſint; aut avolant & recipiunt ſe in alia climata, ubi ipſis alimenta ſunt parata & fomenta. Hieme aliam induunt omnia faciem propter gelu cum bruma ſenſim invaleſcens, ut nix & pruina ſuperficiem telluris alba faciant veſte ſplendentem, aquæ congelaſcant, flumina & maria glacie velut pontibus ſternantur, tellus ipſa indureſcat gelu, ad certam menſuram obrigeſcat haud ſecus ac aqua. Docet igitur hiems nos, quænam in corporum indole (ſtatu) per frigus ſint mutabilia, ut

 immu-

immutabilia a mutabilibus rectius internoſcere, & rationes frigoris ipſiusque gelu quanticunque, per effectus aut conſectaria internoſcere diſcamus. Quæ conſectaria aliis ſua afferunt emolumenta, aliis detrimenta interitumve pro ſapientiſſima numinis providentia.

Eſſent multo plura de ſtatis anni tempeſtatibus adducenda, quorum quædam ordinaria altiori indagine digna attulimus in conſideratione cauſarum, unde dependent *P. I. Phyſ.* §. 593. - 612. Quia calor in ſuperficie telluris gignitur, pariter ac minores ejus virium gradus, qui frigus vocantur (§. 597. *ibid.*) mirum non eſt, & illum & hoc a ſuperficie ſenſim progredi verſus interiora, nec niſi paulatim ad ea promoveri, ac viciſſim ab illis amoveri ſeu repelli. Hinc ſenſim recipitur, & amittitur alteruter ſtatus, idque ope atmoſphæræ, quæ ut multo levior citius alterutrum ſtatum admittit, amittitve. Inde & nix & glacies pro ſua copia arcent aliquamdiu majores frigoris gradus & gelu corruptis viventibus profunt ad vitam conſervandam & recreandam. Prout poma gelata in glacie aut nive reſtituuntur ſenſim in integrum ſtatum ſuum, quem alias perdidiſſent, & homines, qui gelu obriguerunt, nive ſepulti reviviſcunt. Ita & conſtat, cur in profundis clauſisque cellis & ſpecubus in hieme aqua non congelaſcat, etſi nive ac glacie per hiemen refertæ ſunt, ea per æſtatem non degelaſcat, niſi aër calidus intromittatur. Sic & plumæ, pilique pellium frigus arcent & calorem fovent, utpote natura ſua æthere pleniora quam humida, & humorem haud facile receptura vel retentura. De reliquis vero anni tempeſtatum viciſſitudinibus, quæ alias agnoſcunt requiruntque cauſas, hic non eſt dicendi locus.

§. 320.

Quantum gelu in ſum- Ad *ſupremam atmoſphæram frigus potius quam calorem pertinere intelligitur*, partim a priori per geneſin caloris, qui con-

flictum

flictum ætheris vehementiorem requirit, cujus ibi causæ non adsunt, (§. 615. P. I. *Physic.*) partim per experientiam eorum, qui summa montium cacumina adscenderunt, ibique non nisi nivem & glaciem antequam vel circa æquatorem deprehenderunt, tantumque in media æstate gelu, quantum in rigidissima hieme raro experimur, ut fortius vinum adustum congelascat. Nonne igitur jure summo eo intensius ibi gelu statuatur, quo altius supra editissimos montes porrigitur atmosphæra? Merito dubitet quispiam, num ars humana gelu naturale superandi, quæ jam 286 gradus infra Fahrenheitianum o, vel 418 sub exordio congelationis exhibuit, quibus hydrargyrum factum est malleabile (§ 622. P. I. *Phys.*) unquam illud assecutura sit, quod ibi naturale & domesticum dicatur? Num nimium statueremus, si opinemur, tantum gelu gradibus procedere vel augeri posse, quantum deprehendimus supra congelationem intendi posse. Sed is in ferro candefacto ad albedinem 2128 circiter fuit (§. 149). Et quantum docerent heliocaustica rite conjuncta & experimentis applicata (§. 657 - 666. P. I. *Phys.*)?

ma regnet atmosphæra?

§. 321.

Meteora urentia vel sunt fulguræ vel fulmina.

In superiori vero, vel media infimaque atmosphæra ignea urentia occurrunt meteora, quæ vel breviter emicantes flammæ sunt diffusæ, raro non nisi admodum vicina urentes, dicunturque *fulgura*; vel *fulmina*, subita vi incredibili stupendos ignis effectus edentia, qui ne heliocausticis quidem instrumentis præstentur. Brevius fulgura sunt momentaneæ vaporum flammæ dispersæ, fulmen conglobatus disjiciensque ignis. Fulgura quoque fulgores dicuntur ac fulgetra & actus, quibus eduntur, fulgurationes. Græcis τα σελα, α σελας, ςεροπη, αςραπη; Fulmina autem Græcis κεραυνοι sunt: Germanis *Blitz* & *Wetter* (*Feuerstrahl.*)

Lib.

Lib. II. de Divinat. c. 19. Cicero ſcribit Stoicorum placita hæc: cum anhelitus terræ in nubem ſe induerint, ejusque tenuiſſimam quamque partem cœperint dividere ac disrumpere, idque crebrius facere & vehementius, tum & fulgores & tonitrua exſiſtunt; ſi autem nubium conflictu ardor expreſſus ſe emiſit, id eſt fulmen. *Seneca Quæſt. nat. L. I. c. 15.* rogat: Fulgores quomodo fiunt, quos Græci *ſela* appellant? Et *L. 2. c. 12.* Fulguratio oſtendit ignem, fulminatio emittit. Illa comminatio eſt, & conatio ſine ictu; iſta jaculatio cum ictu. *c. 21.* Confeſſum eſt, fulmen ignem eſſe, æque fulgurationem, quæ nihil aliud eſt, quam flamma, futurum fulmen, ſi plus virium habuiſſet. Fulguratio eſt fulmen non in terras usque perlatum, & fulguratio in terram perducta eſt fulmen. Fulmen eſt quiddam plus, quam fulguratio. Vertamus illud, fulguratio eſt pœne fulmen. Ita ille.

§. 322.

Diviſio fulgurum.

Poſſunt fulgura diſtribui in tacite ſplendentia ſeu flammantia tantum, ſubito illucescentia & extincta; & tonantia ſeu conjuncta cum fragore. Priora fulgores, corruſcationes ſeu *fulgurationes*; poſteriora dicamus *fulgetra.* Noſtratibus *Wetterleuchten und Blitze* dicuntur. Qua motum vel recta progrediuntur, ut lux ſolet, vel & reflectuntur refringunturque.

Ita *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 54.* fulgetrum, inquit, prius cerni, quam tonitrum audiri, cum ſimul fiant, certum eſt, nec mirum, quoniam lux ſonitu velocior: ictum autem & ſonitum congruere modulante natura. ael. Conf. *cap.* 43. Fulgurationes vel prope terram oriuntur vel in nubibus, ut aliæ terreſtres, aliæ vero cœleſtes dici poſſent.

§. 323.

Diviſio fulminum.

Fulmina vel dividuntur *ratione naturæ ſ. vis ſuæ*, vel *ratione* copioſæ materiæ ſeu *magnitudinis vel ratione natalium.* Ratio-

tione naturæ ſuæ alia incendunt alia corpora, quæ *ſulfurea* dici poſſunt & rutila, alia non incendunt, ſed liquefaciunt, terebrant & disjiciunt modo, quæ albida ſalina aut *nitroſa* dicantur. Ratione formæ & molis, alia ſunt tenuia & *ſubtilia*, radii inſtar ferientia, quibus haud multum materiæ ineſt, ut ſine læſione quædam corpora penetraſſe deprehendantur; alia vero ſunt *ſpiſſa*, multum materiæ plerumque globoſæ complectentia. Priora *tela* (jacula) *fulminea* dicuntur; poſteriora *bolides* ſ. globi ignei. Ratione natalium alia naſcuntur externa & circa terram, quæ *inferna*, v. *Seneca L. II. Qu. nat. c. 49.* alia in nubibus cœli, quæ *ſuperna* appellantur. Addi etiam poſſet, quod aliæ bolides magno fragore diſplodantur; aliæ nullum fragorem pariant.

Seneca L. I. Qu. nat. c. 15. ſela percenſens, ex his, ait, fulguribus quædam in præceps eunt, ſimilia proſilientibus ſtellis, quædam certo loco permanent, & tantum lucis emittunt, ut fugent tenebras & diem repræſentent, donec conſumto alimento primum obſcuriora ſint, deinde flammæ modo, quæ in ſe cadit, per aſſiduam diminutionem redigantur in nihilum. Ex his quædam in nubibus apparent, quædam ſupra nubes. - - - Horum alia non patiuntur moram, ſed transcurrunt aut extinguuntur ſubinde qua reluxerant. Hi fulgores dicuntur, quia brevis facies illorum & caduca eſt. Sæpe etiam fulminum noxas ediderunt. Ab his tecta videmus icta, quæ *aſtrapoplecta* græci vocant. Fulgurita vel fulminata latini dicerent fulmine percuſſa ſeu tacta. At *L. II. c. 40.* fulmina dividit in terebrantia, diſcutientia & urentia.

§. 324.

Unde ſint vapores inflammabiles.

Omnigenos innumerosque vapores volatiles ſulfureos, ſalinos, nitroſos, camphoræ cæt. in atmoſphæram evehi, dubio caret, dum attendimus ad officinas pulverarias, exploſiones pulvere pyrio factas, ad officinas chemicas & phar-

 ma-

maceuticas, ad fermentationes musti, mulsi, cerevisiæ, vini, ad putrefactiones corporum, ad exhalationes & evaporationes oleosas, sulfureas, acidas, alcalicas innumerorum animalium, ad vegetabilium odores, foetores paludum & generatim corporum putrescentium, ad marinas quoque & terrestres exhalationes pingues salinasque. (§. 156. *seqq.*) Inde si qua pars hujusmodi vaporum incensa momento citius deflagravit, alia rursus alibi coacervata itidem incenditur una cum circumjectis, quæ simul incendi possunt. Quod ita continuatur in aëre ad incendium istud habili, donec inflammabiles supersunt vapores. Quo plures propioresque nobis incenduntur vapores, eo latior vividiorque erit fulguratio; quo propiores sunt superficiei terrestri, aut inde copiosius post præcedentem calorem prodeunt, eo quoque erunt frequentiores, eoque diutius durabunt, experientia æstiva nocturna attestante.

§. 325.

Cur fulgurationes flammæ sint & noxiæ quandoque.

Fulgurationes non esse tantum lucem, qualis est lunæ vel solis, *sed flammam vaporum incensorum, patet ex imitatione ejus*, quæ interdum inopinato contigit. E. g. si qua cella, ubi cerevisia vel vinum fermentavit, clausa fuit, ut vapores inflammabiles exire non potuerint, & ardens candela illata est ei, illico oborta est fulguratio, pro copia vaporum interdum letalis inferenti, nec uni tantum sed quandoque tribus, quorum subinde sequens prius ingressum clamando frustra nec videre in tenebris valens, luce candelæ quærere voluit, & eodem fulgure nihil tonante extinctus est. In alia cella scriniarii extinctum erat incendium in schidiis dedolatis obortum, claudendo omnia spiracula. Sed cum triduo elapso lux inferretur, itidem fulguratio letalis exarsit. Officina chemica & pharmaceutica post spirituum variorum destillationem clausa, ut exhalare vapores non possent, a tirone repurganda vespertino tempore, candelæ flamma fulgur concepit, quo tiro ad terram

ram proſtratus, non vero enectus, candela autem extincta eſt. Cum latrina purgaretur veſpertino tempore amicus meus alvum levaturus cum luce acceſſit, qua remoto operculo fulgur exarſit, diſturbans ſedile, & ipſum retro proſternens, ſine ſonitu aut alia noxa. Id quod altera vice redeunti obtigit, ſed multo debilius, ac ſine perculſione. Incenſi ergo vapores inflammabiles fulgurationem præſtant. Quare quocunque loco inflammabiles cumulati vapores incenduntur; ibi oritur eorum inflammatio, & exigua fulguratio. In libero aëre igitur cum raro tam coacervati & incluſi vapores inflammandi occurrunt, raro etiam noxa a ſolo fulgure procreari ſolet; ſed ſubito incenſi vapores, momento fere citius deflagrant, extinguuntur que.

Narrat *Rud. Thoresby Philoſ. Tranſact. N. 131. p. 320.* Ao. 1710. d. 1. Dec. mane ortum eſſe fulgur cum tonitru, ut hortulanus equitans exiſtimavit, capillos ſuos incendi, quod tamen non erat factum, alio fulgure vehementiori facies cutis fuit aduſta, & bacillus, quem in manu habuit, incenſus. Tum vero non ſola fulguratio ſed & fulgetrum & tonitru fuit. Fieri tamen poſſet, ut fulguratione e terra vel ſpecu erumpente incendium aut letalis noxa crearetur.

§. 326.

Unde ſit incendium vaporum.

Quærenti, unde incendium hujusmodi vaporum oriatur ibi, ubi nullus ignis accedit, reſponderi poſſet, quemadmodum ſcintilla electrica fumum candelæ modo extinctæ ita accendere poteſt, ut flamma oriatur, ellychnium denuo accendens, per experimenta electrica (§. 758. P. I. *Phyſ.*): ita & *in atmoſphæra electricitatem invaleſcere ſic poſſe, ut ſcintillæ oboriantur & incendantur vapores*, uti (§. 300. *ſeqq.*) vel (§. 324). Alia ratio incendii repeti ſolet ex vaporum inflammabilium congregatorum fermentatione & efferveſcentia, prout coni ex congeſto

fœno humido facti, vel cumuli fimeti incendi per ſe ſolent, dum nimium effervеſcunt concurrentes vapores & exhalationes, uti fit in phosphoris ad aërem incenſis, in mixto ſpiritu nitri fumante & oleo deſtillato caryophyllorum, aut olei vitrioli & therebinthinæ. Vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 111. 135. & 142. *ſeqq.*

§. 327.

Quid ſit tonitru & quotuplex?

Quemadmodum fragorem dicimus ſonum tantum, qui non ſolum auditur, ſed & corpora quaſſat & concutit ſenſibili ac palpabili modo (§. 16); ita ſonum atmoſphæram & quæ illi inſunt diutius concutientem, vel fragorem (nubium) cœli diutinum, *tonitru* vocamus. Eſt tonitru vel *debile* ſeu grave murmur, quo aër parum concutitur, tanquam ſtrepitu fluctuum maris concutiente corpora (ut ædes), veluti volatu multarum magnarumque avium, quale audivi feneſtras aliquantum ſed lentius concutiens; vel *acre*, *ingens* & *vehemens*, quo integræ ædes contremiſcunt, pro gradu propinquitatis & vehementiæ diverſæ. Hujus gradus tonis quibusdam differunt, alias ſimplicibus, uno ictu fragoris abſolutis, alias repetitis quaſi ſubitis vicibus per novam materiam occurrentem ſtridentibus ideo & perſtrepentibus. Quod *immane* vocare poſſumus, dum ſummam, quam poteſt capere, vehementiam exſerit. Dependet illud ab inſigni diſpulſione aëris a diſploſione vaporum inflammabilium oriunda. Non hac ſola re differt a fragore exploſi tormenti vel mortarii bellici, cuniculi ſubterranei pulvere pyrio repleti, aut turris &c. pyrii pulveris ingentem copiam complexi, ſed etiam longo amploque tractu & repercuſſu cœlitus facto diuturno.

Solet fragor tormentorum pariter concutere aërem & ædes eo vehementius, quo ipſis eſt propinquior. Sed cito perit & intra pulſum arteriæ fere in eodem loco ceſſat. Etſi propagari

gari fragor per 15 & 20 milliaria favente aëris conditione poteſt. Tonitru autem & eodem loco repercuſſione nubium, montium, vallium &c. diu continuari & poſtremo velut remiſſius murmurare ſolet. Interdum 15 ſecunda numeravi, dum vario nec æquabili fragoris progreſſu in cœlo duravit. Dubito autem, an æque in longinquum propagetur tonitru, ac fragor mortarii bellici ſummus. Videtur enim paucioris aëris fortior fieri diſploſio, per bellica tormenta majora, quam per majorem atmoſphæræ amplitudinem, in haud æque perfecte mixta, haud eadem proportione compacta, incluſave materia inflammabili, in libero aëre fieri poteſt. Equidem dum fulmen una cum fragore irruit, præcipitatior & acutior eſſe videtur concuſſio, ſed in pauciori aëre, & ne quidem liquet ſatis, ſitne revera vehementior citatiorque is motus, quam a pulvere pyrio excitatus, nec ne.

§. 328.

Quid inſit fulgetris.

Fulgetra (§. 322.) *duo continent*, 1) *fulgur momentaneum*, intra ſecundum ſ. pulſum arteriæ fere abſolutum, h. e. ortum extinctumque. Tale fulgur multo fortius eſſe ſolet ſimplici fulguratione. Replet nocturno tempore per feneſtras clauſas tam vivide domicilia, ut candelæ claritatem multum ſæpe vincant & ad momentum offuſcent, oculos præſtringant vix aliter, ac ſi meridiano ſolis ſplendore percellantur. Diurno vero tempore vehemens fulgetrum diei lucem multum, & quaſi momentaneum ſolis fulgorem oculis infundit, ut terrore improviſo corripiamur. Taceo graviora interdum incommoda, ſi minus vicini ſunt vapores una incenſi, quæ patent per notata ad §. 325. 2.) *Tonitru* (§. 327.), quod una quidem editur diſploſione materiæ coagmentatæ, unde fulgetrum incendio illius (§. 326.) enaſcitur, ſed eo tardius in aures incurrere poteſt, quo fons incendii ab illis longius diſtat. Unde ſi ſcire lubet, quantum diſtet a nobis focus incendii, nume-

ramus pulſus arteriæ a viſo fulgetro usque ad auditum tonitru factos, & quot interceſſere pulſus, tot mille pedes pariſinos abeſt a nobis (§. 37. & 50.).

§. 329.

Quando metus a fulmine ſit vanus?

Cum pleraque fulgetra & tonitrua non tantum ſint innoxia ſed & ſalutaria ad aërem repurgandum a vaporibus inſalubribus reſpirationi, & fertilitatem terræ eorum cum vaporibus dejectione augendam: *metus eorum eſt vanus*, *qui fulgetro exterriti*, *ſibi a fulmine ſecuturo timent*, antea quam vel dum jam tonitru terribile ſequitur. Simul enim ibi fulgur emicat, & aër fragore diſploditur, ubi fulmen irruit. (§. 328). Quæ in primis de fulmine ſubtili valent (§. 323.), eatenus tamen & de globo igneo, quatenus jam diſploditur. Inde *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 54.* Non tangitur quisquam, qui prior viderit fulmen aut tonitru audierit.

In tormentis plerisque bellicis aliter res propterea habet, quia globus excuſſus tam cito continenter moveri nequit ac ignis erumpens pulveris incenſi, aut fragor in aëre propagatus, niſi in exigua ab orificio tormenti diſtantia viæ, qua globus incedit. Si enim longum eſt globo iter emetiendum, eundum eſt per lineam curvam, quæ dum longiſſimum eſſe debet, requirit directionem fere ad 45° ſurſum, & in adſcenſu celeritas tantum diminuitur, quantum rurſus in deſcenſu pari a tellure diſtantia augetur, ſi majorem velocitatem globi, quam quo aër ſequi ipſum poteſt, tantisper ſeponimus. Quo minori vi excutitur globus, eo lentius ibit. Sed ponamus eum maxima, qua ſolet ire celeritate, ut ſingulis arteriæ pulſibus 1600 pedes conficiat; quia tamen per ambages curvæ ipſi eundum eſt, non multum ultra 850 pedes in recta linea proceſſerit, quo motu fragoris propagatio eſt velocior, ut ex promiſſis liquet. Quia ſumma vis raro obtinet in uſu tor-

men-

mentorum, solet plerumque globorum iter in recta via 600 pedibus æquiparari.

§. 330.

Cujusmodi materia fulgetra creare possit?

Quia fulgetra tonitru secum habent conjunctum, *oportet ut fulgetra nascantur e materia inflammabili hujusmodi, quæ displosionem aëris ingentem excitare valeat.* Est enim tonitru fragor cœli diutinus (§. 327.), itaque non potest non e vehementi aëris displosione (§. 37.), uti ex anemiorum scloporum excussione aëris constipati liquet (§. 142.), nec non ex compluribus aliis experimentis (§. 12.). Si illa non esset, nisi unius modi, s. ejusdem naturæ, fragorem nullum excitaret, uti videmus candelam ex puro sebo, aut cera pura confectam tantum flammam ostendere silentem; at si aqua immista est, particulæ aqueæ fervefactæ crepitant. Lignum quoque quiete deflagrat, si solidum est siccumque: at si vel aqueæ insunt particulæ, vel aër copiosus poris inhæret, comburendo multum crepitat, uti quernum. Quare materia inflammabilis tum heterogenea v. c. sulfureo nitrosa, saltem aëre & aqueis vaporibus permixta esse debet, ut ab illa incensa tantus in aëre fragor edi possit. Dum vero solum tantum tonitru inde sequi debet, oportet, ut facto incendio statim dissiliat & dissocietur, sive conflagrando actutum, uti pulvis pyrius, sive minutim discrepando, dirumpendoque, uti aër & aqua. Sic in fodinis carbonum anglicanis sæpe leguntur halitus sulfurei sponte inflammari, & horribilem ac passim letalem edere fragorem, qui per 15 milliaria eorum audiatur.

Simili modo ac pyrius pulvis coacervatus vehementi fragore in aëre disploditur, simul ac incensus est, non minus sed magis terribilem edunt fragorem aurum & pulvis fulminans (§. 680. P. I. Physic.). Par est vis ferri in aqua regia soluti, cui paulatim affusum est Salis Tartari lixivium, donec effervescere
esset,

cessset, postea præcipitatur siccaturque; item plumbi, spiritu nitri soluti & siccati, uti *Neumannus* est expertus.

§. 331.

Ubi fulgetra oriantur?

Ortus fulgetrorum in nubibus a plerisque est quæsitus, etsi nullus dubito, quin & *quandoque ad superficiem telluris*, (§. 323.) in antris, ædibus &c. uti A. 1521. Gandavi in auditorio & 1582. ab Hookio fuerit observatus. Certe anno hujus sæculi decimo tertio *Scipio Maffei*, cel. Marchio italus, intrans in conclave castelli Fosdinuovi cum suis comitibus, vidit oriri flammam lividam in pavimento, quæ primum immota apparuit, mox se longe altius extendit, denuo in minus volumen contraxit, tum advolavit ad laquear superius, partem cæmenti dejecit, tandem tonitrum edidit, ædes perrupit & in auras evasit, relictis 14 fulminis vestigiis, & ingenti tabula a superioris contignationis pariete avulsa. Nec multo post Abbas *Leonus* 4 pedes a terra in aëre vidit nasci flammam vividissimam cum displosione tonante ad nubes avolantem.

Cel. *Richterus*, Lipsiæ fulgetra attente observans, ea a tellure orta sursum tendere vidit oborto fragore, id quod nec rarum est in fulgurationibus. Vid. Ej. Diss. de *fulminum natalibus*, *Lips. 1725. edit.* Negari igitur nequit fulgura bene multa nasci prope superficiem terræ, ubi multæ exhalationes vaporesque occurrunt & inflammantur. Hæc tamen non sufficiunt denegandum nubibus inferioribus omnem fulgurum ortum: non solum propter adscensum hujusmodi vaporum inflammabilium in atmosphæram, cum tam dispersæ & nimis tenues sunt, ut incendi nequeant, ubi non minus frigore congregari & accendi possunt, quam propius terram; sed & propter observationes fulgurum nubes findentium seu perrumpentium factas a suspicientibus sursum in planitie, & in montibus a versantibus aut in nebula, quæ infra intuenti nubes

bes dicitur, aut ſupra eam, et albicantem lucem cum murmure audientibus, quod in vallibus habitantes recte tonitruum dixere. Conf. *Dechales Append. ad Aſtronom.* f. 698.

Ad fulgetra circa terram nata referenda arbitror notata fulgura, non tantum inferna vel aterranea *Senec. Qu. Nat. II. c. 49.* et e Vulcanis erumpentia, ſed et illa, quæ ſereno cœlo occurrerunt. *Virgilius Georg.* 487. Non alias cœlo ceciderunt plura ſereno fulgura. Prætereo loca *Ciceronis* et *Plinii*, *Senecæ* verba ex *Cap. 18. L. II. Qu. N.* tantum allaturus. *Anaximander* omnia ad ſpiritum retulit. Tonitrua, inquit, ſunt nubis iſtæ ſonus. . . . quare et ſereno tonat, quia tunc quoque per craſſum et ſiccum aëra ſpiritus proſilit. cet. Rectius dixiſſet, quia tum a terra ortum ducit fulgur. *Cap. 19. l. c.* pergit: *Anaximander* ait, omnia iſta fieri, vbi ex æthere aliqua vis in inferiora deſcendit. Ita ignis impactus nubibus frigidis tonat; at cum illas interſcindit, fulget, et minor vis ignium fulgurationes facit, major fulmina.„ Perſpexit iam tum, ſine æthere non fieri nec lucem, nec fulgur etc. Sed in modo explicandi excuſationem ætatis ſuæ literaturæ meretur. Ubicunque ſublato ætheris æquilibrio, illius colliſio copioſa oritur, quacunque in atmoſphæræ regione, ibi oriri fulgetrum poteſt, idoneis poſitis requiſitis (§. 330.). *Conf.* §. 325. Id Maccabæis habebatur bonum victoriæ omen.

§. 332.

Exempla orti ex vivis hominibus fulgetri.

Mirabilius multo primum apparuit fulgetrum, ex homine vivo cum ipſius interitu ortum. Mulier Pariſina diuturno potu vini aduſti exceſſerat, tandem dormiens in ſella exarſit, vt tonitru edito in favillas redigeretur, excepta calvaria et digitorum extremitate, referente *Iacobæo in Actis Haffnienſ. Vol. I. Obſ. 118. p. 211.* Plura exempla referunt *Zacutus*, *Foreſtus*, *Bartholinus.* Lugduni Galliæ ex ventriculo mortuæ mulieris,

lieris, mortis inueſtigandæ cauſa aperto ingens flamma erupit, omnem loci ambitum colluſtrans, at breviter ceſſans. His addendum eſt exemplum Comitis italæ *Corn. Zangari & Bandi*, quæ tantum lauari & fricari amauit ſpiritu vini camphorato, & anno ætatis 62. nocturno tempore, exceptis pedibus usque ad genu cum tibialibus illæſis, et inter pedes dimidio cranio, et 3 digitis, in cineres fœtidos redacta fuit A. 1731. Aprili. Fuerunt et oſſa in cineres mutata, nec tamen pavimentum aduſtum, ſed tantum foetido liquore imbutum et fuligo vna cum humore ſimili diſperſa in lectum illæſum, feneſtram etc. Duæ candelæ in menſa fuere qua ſebum conſumtæ, integro ellychnio vtroque. Non adfuit odor ſulfureus, ſed foetor nauſeoſus. Unde ob cranium & digitos inter pedes ſitos, ſtans videtur fulmine ſic correpta eſſe. Alia duo exempla ſunt *Io. Hitſchel* 1613. d. 26. Junii, et *Gratiæ Pett* 1744. April. 10. quorum corpus prunæ inſtar ignitum fuit deprehenſum ex interno fulgure et fulmine. Quod fuſius docetur et illuſtratur a *Paullo Rolli* in *Philoſ. Transact. N. 476. p. 447-464.* camphoram inprimis urgente.

§. 333.

Eorum ratio.

Num aberrabimus a veritate, ſi dicamus, *obtinuiſſe et in his caſibus idem, quod alias fulgetra parit, tonitruaque pernicioſa?* Sublato ſcilicet naturali æquilibrio ætheris inter ſe et cum aliis corporibus, quibuscum ſalutariter a Deo unitur vel connectitur, vitio hominum nimium eius per abuſum potuum efferueſcentiam creantium, ſiue per hauſtos aut intruſos liquores ſpirituoſos, in ſe coacervantium, ſuperat tandem eius vis abundans in conflictu efferueſcente vires reliquas et incendio oborto easdem diſſolvit, diſſipat in partes vel et ſua elementa, et conflagrat ſubito fulgetro et tonitru excitato, quatenus nihil vim ejus coërcet. Quod citra errorem in talibus juſta Dei pœna vocari poteſt.

Dantur

Dantur enim exempla eorum, qui ſpiritu vini aut frumenti, cet. repleti, ex opinata vitæ aqua mortis aquam ſibi exortam deprehenderunt, et ſi inebriati incendium in ſtomacho obortum per flammam ex ore exhalarunt, velut vivi vulcani, in conſortio aliorum hominum invenere, qui illud frigida infuſa, aut ſi ea præſto non eſſet, urina emiſſa immiſſaque in os reſtinxerunt, ut e faucibus orci eriperentur.

§. 334.

Vis fulminis triplex, primo ignea.

Telorum fulmineorum vis triplicem habet rationem. 1) Ignem ſubtilem vehementemque ejusve defectum, 2) tonitru cum eo conjunctum, 3) aërem elaſticum. Dum *ignea eſt fulminis vis*, *ea calefacit alia*, *adurit corpora alia*, *vel uſtulat ut nigreſcant*, *alia incendit*, *ut comburantur*, *alia liquefacit modo*, *vapore ſulfureo et nitroſo replet*, *ferrea interdum vi magnetica imbuit*, *aut directione pervertit.* Taceo vim terebrandi et perforandi, lædendi et diſſipandi corpora, utut dura, et necandi. Agnoſcitur autem vehementia ignis fulminei, tum ex rapiditate motus, quæ non extinguitur, quamque alius ignis non capit; tum ex celeritate effectus, quæ momento citius vel ſummos excedit ſpeculorum et vitrorum cauſticorum effectus (§. 673. *P. I. Phyſic.*); tum ex magnitudine effectuum numeroque. Defectus ignis majores gelu ſunt & in fulmine rariores.

Cel. *Scheuchzerus* refert *in den Breſl. Sammlungen* 1718. p. 1081, aquam in vitro ancillæ, cui fulmen brachium ad puteum ſtanti ita aduſſerat, ut ſi fervido butyro perfunderetur, eſſe calefactam, quod manu tenebat. Idem *pag. præced.* ait, fulmen aliud prætereundo 4 patinas ſtanneas in margine liquefeciſſe. Sic et *Ariſtoteles Meteorol. L. IV. c. 1.* narrat, clypeorum æramenta eſſe liquefacta ligno illæſo; et templum epheſinum fulmine tactum eſſe combuſtum, flamma ad multas partes continuo diſperſa. Fertur & dolio illæſo vinum hauſiſſe. Ubi & fulmi-

 nis

nis ſubtilis, quod a Poëtis clarum vocatur, et fumidi mentionem facit. *Seneca Quæſt. nat. L. II. c. 31. & 52.* Loculis integris pecunia, quæ in his fuerat, conflata reperitur .... deſtillat inviolato ligno pili ferrum, vinum gelat, ferrum & æs fundit. Illud eſt mirum, quod *vinum fulmine gelatum*, cum ad priorem habitum redit, *potum aut exanimat, aut dementes facit. Plinius* vero *Hiſt. nat. L. II. c. 51.* ſcribit: Fulmina, quæ ſicca veniunt, non adurunt, ſed diſſipant; quæ humida non urunt, ſed infuſcant. Tertium, quod clarum vocant, mirificæ eſt naturæ, quo dolia exhauriuntur intactis operimentis, nulloque alio veſtigio relicto. Aurum, æs, et argentum liquatur intus, ſacculis ipſis nullo modo ambuſtis, et ne confuſo quidem ſigno ceræ. Cæterum *Seneca L. II. c. 31.* ſtat fracto dolio vinum, nec vltra triduum; et *c. 40,* fulmen, inquit, quod urit, multum terreni habet, et igneum magis eſt, quam flammeum, ac manifeſta ardoris veſtigia imprimit. Quod aut urit aut fuſcat, tribus modis urit. Aut enim afflat et levi injuria lædit, aut comburit, aut accendit. Quæ fuſius ibi differre docet. Cel. *Muretus* teſtatur, in ſuo cubiculo fulmen ita tetigiſſe gladium, ut cuſpis ejus in globulum colliquefacta ſit, vagina illæſa. Vitrum quoque a fulmine liquatum eſſe legi. *No. 4881. Philoſ. Transact.* In Anglia fulmine necatus A. 1708. habuit capillos in cervice aduſtos, illæſa cæſarie adſcititia. *Philoſ. Transact. No. 316. p. 137.* Magneticos effectus *P. I. Phyſ.* commemoravi.

§. 335.

Quæ ſint igneorum fulminum cauſæ?

Rationes eorum, quæ in his mira videntur, ex parte priſcis innotuere Philoſophis. Jam enim *Stagirita* obſervavit, fulmen non lædere ea, quæ ipſius ſubtilitati non reſiſtunt, ſeu viam non præcludunt. Propter raritatem, inquit l. c. potuit ſpiritus lignum penetrare & permeare. Et per veſtimenta ſimiliter non combuſſit, ſed velut attritionem (τρυχος) fecit. Sic

&

& *Seneca c. 52 L. II.* Valentiora, quia reſiſtunt vehementius diſſipat, cedentia nonnunquam ſine injuria tranſit. Cum lapide ferroque & duriſſimis quibusque confligit, quia viam neceſſe eſt per illa impetu quærat; itaque facit viam, qua effugiat, teneris & rarioribus parcit, quanquam & flammis opportuna videantur, quia tranſitu patente minus ſæuit. Quæ illuſtrari ſolent flamma, quam manus repente ſine noxa tranſit. Videtur tamen & materiæ flammæ nonnihil deberi, cum ignis metalla fundens lignum quoque urat. Sunt enim omnia & ſingula in natura a ſe invicem diverſa, & ſi vel eadem eſſentia gaudent, gradibus tamen virium, cæterarumque qualitatum a ſe different, ut vel inde innumera diuerſitas effectuum fluere poſſit, præſertim dum res eſſentiæ heterogeneæ inter ſe miſcentur. Sic borax metallis additur vt citius fluant, et alia his alia illis faciliorem afferunt partium diſſolutionem, uti ex aqua forti, regia, ſpiritu æthereo &c. conſtat.

Repentini fulminum motus ratio partim dari poteſt in materia inflammabili per totam viam ſparſa, qua fulmen tranſit, præſertim copioſa ibi, ubi incendit &c.; partim in ignis electrici pernicitate motus; partim in vehementia illius ignis, quæ repentino motu non æque extingui poſſit, ac noſter ignis vulgaris. Similia videmus in ſparſa longa ſerie pulveris pyrii, quæ uno extremo incenſo illico transfert incendium ad alterum extremum. Inſigne exemplum id evincens affert *Muſchenbruckius Phyſic. §. 1700.* Dum vero quieſcere in aëre conſpiciuntur, oportet, ut non ſint niſi vapores, ibi in æquilibrio cum aëre circumjecto poſiti, ubi vel deflagrant abſumto incendii alimento, vel tum aliorſum moventur, ubi illius copia habetur.

Vini exhauſtionem forte non copioſi, præſtare ſumma ebullitio ejus & diſſipatio in auras poſſet, uti dum pulvis pyrius diſplodens capſulam ſuam ſimul aquam circumfuſam in auras diſpergit, quanquam cum diffractione dolii aquam continentis.

tis. Forte dum pori dolii fervore ita ante diſtenti fuere, ut diffractione non eguerit diſſipatio vini in aërem. Si quando noſtra ætate talis effectus accideret, major attentio ad omnes eius conditiones afferretur, plus lucis in his tenebris oriretur. Liquefactio plumbi in charta nota eſt, & docet, majorem gradum ignis ad chartæ combuſtionem requiri, quam ad fuſionem plumbi. Quid ſi & ferro in vagina illæſa liquato, & pecunia in crumena conflata, concluderemus, & ibi majorem ignis gradum requiri ad vaginam & ſacculum comburendum, in illo fervore contracto, quam ad lignum vel corium ſimul comburendum?

Quid efficere poſſit, ut vinum congelaſcat, iam quidem ex gelu rigoroſo nouimus, quo tamen tanta corruptio vini fieri non ſolet. Interim colligere e tali caſu liceret, gelidum fuiſſe ibi ætherem in fulmine compactum e ſuperiori atmoſphæræ regione, quo vinum & congelarit & noxium ſanitati cerebri vitæque fecerit. Ulterior chemiæ cultura plura forte ſuppeditabit, quæ nova nos doceant & his lucem fœnerentur.

Tribui quoque igni poteſt repentina exhalatio ſpirituum, aut & aëris fixatio, uti & *Seneca L. II. Qu. nat. c. 53.* monet olei: quoque & omnis unguenti teter poſt fulmen odor eſt; unde cereviſia ſuam habet ſalubritatem gratumque ſaporem. Solet enim exhalando æthereas particulas in aërem copioſum & vinum vapidum fieri, & cereviſia aliique potus degenerare, inprimis & citius in dolio ligneo haud pleno. Subita mors animalium ſæpe citra notabilem corporis læſionem ex omni aëre ſubtracto vel expanſo nimis igni itidem debetur. Conf. *Haleſii Statica vegetab. Cap. 6. Exper. 114 circa finem.*

§. 336.

Effectus tonitruum fulminis.

Quid tonitrui debeatur, quando illud cum fulmine ſimul adeſt, facile diſcitur e natura illius. Continet enim tonitru vehementem aëris concuſſionem, per quam & corpora propiora una

una contremiſcunt & vacillantia redduntur. Prout patet in propinqua tormentorum exploſione, feneſtras, ædes ipſas, ſuppellectilem omnem, ipſosque homines conquaſſari & tremore ſubito corripi. Iam fragore tanto niſi aures obturatæ ſunt, facile læduntur, ut rupto tympano ſurdi, aut nimis expanſo ſurdaſtri evadant, auditu pæne orbati, aut magna difficultate eius laborent. Qua de re mirum non eſt, tonitrua quoque homines efficere percuſſos, trepidos, attonitos, h. e. ſurdos, ſurdaſtros, aut plane animi & ſenſus omnis impotes, ignis effectu ſe immiſcente, & terrore oborto fere exanimes, aut exanimatos prorſus. Ita cum tonitru A. 1717. Hamburgi d. 1. Iul. fulmine feriente turrim templi d. Petri juvenem 16 circiter anorum in ſella dormitantem afficeret, is obſurduit & mente captus ſimul eſt ac ſtupidus, donec aliquamdiu poſtea quadamtenus ad ſenſum rediret, & non ſine magna difficultate medicamentorum uſu ſanitati redderetur. Vid. *Breſl. Saml. A. 1717. p. 62.* Id fulmen non incendebat, ſed disjiciebat tantum duas trabes, quibus ſuſpendebantur campanæ, & quadrantem tabulæ indicis duobus locis. Conjunctum erat fulmen cum ingenti procella & grandine multas res & fruges proſternente. *Ibidem p. 64. ſeq.* narratur quoque effectus tonitrui fulminei d. 17. Iulii Eperieſſæ Hungarorum obortus. Studioſus videlicet in medio campanilis ſtans apud feneſtram ſubito proſtratus, attonitus, ſemianimis ſtupidusque fuit deprehenſus. Sed tactus fulmine non erat, itaque vena ſecta ad ſe rediit et plane incolumis evaſit. *Ibidem p. 156.* refertur, prope Berolinum d. 5. Auguſti veſtimentum ipſumque induſium ruſtici dilaceratum penitus, & corpus lividum factum eſſe, ſine ulteriori damno; generi autem aſſidentis ipſi digiti minores pedis dextri fuere avulſi, ut uterque chirurgo eguerit recuperandæ ſanitatis cauſa. Prætermitto alia exempla in continuatione ejusdem ſylloges, & passim alibi occurrentia, innumera pæne.

Quod

Quod vero fragor tonitrui ita invalescere possit, ut quemadmodum in fornicibus subterraneis tormentorum fragore fornices disrumpantur, experientia docuit Hungaros Eperiessenses. *Seneca L. II. Qu. nat. Cap. 27.* Hoc fragore edito sæpe concidunt homines & exanimantur, quidam vero vivi stupent, & in totum sibi excedunt, quos vocamus attonitos, quorum mentes sonus ille cœlestis loco pepulit.

§. 337.

Effectus fulminis ab aëre pendentes.

Tertium genus effectuum fulminis pendet ab aëre elastico. Quæ nempe fulmen ipsum non attingit, ea vi aëris protrusi ante se & abrepti secum a lateribus, vehementer expansi, & hinc quasi evacuati per dispulsionem aut impotentiam celeritatem fulminis assequendi, illinc condensati & in vacuum ruentis aut displosi, afficere vehementer, & ope illius efficere solet. Huc forte referatur, quod *Plinius Hist. nat. L. II. c. 51.* habet de Marcia principe romanorum icta gravida, partu exanimato, ipsa citra ullum aliud incommodum vivente. Fulmen, inquit, *Seneca Nat. Qu. L. II. c. 52.* opere cognoscis. Interdum in eadem materia multa diversa eadem vis fulminis facit. Sicut in arbore, quod aridissimum est urit, quod solidissimum & durissimum terebrat & frangit, (immo prosternit), summos cortices dissipat, interiores libros rumpit & scindit, folia perstringit ac tundit. . . . . Manifestiora sunt, quæ jam sequuntur. A. 1718. mense Iunio fulmen irruit in rustici domum, ad quam pluviæ causa se receperant oves 12; nihil fuit incensum, sed oves sunt prostratæ, & octo prorsus vita orbatæ. Quas cum mactarent, carnem cocturi deprehenderunt omnia earum ossa veluti mortario esse minutim contusa & per omnem carnem ita dispersa, ut edi non posset. Vid *Bresl. Saml. A. 1718. p. 1188. seq.* Cum ignis nullum adesset vestigium, vis aëris ossium contusionem velut in saleulum effecisse una cum vi ætheris frigidi videtur. Tiguri fulmen ædes præteriit tantum, sed ob aërem extus

tus vel intus attenuatum, interior majori ſua elaſticitate feneſtras comminuit & extus vitra projecit. Huc quoque pertinet veru rectum fulmine plane contortum in ſerpentinos circulos, confractio vaſorum omnis generis, fiſſio januarum, poſtium &c. Permulta procellæ cum fulminibus copulatæ effecta damna eodem anno menſe Septembri in locis diſſitiſſimis recenſentur *ibid.* p. 57. *ſqq.* A. 1696. d. 28 Jul. fulmen irruit in campanile Lagniacum, & fere 50 perſonas proſtravit humi, poſtea ad altare delatum, miſſalis verba inſtitutionis f. cœnæ nigris literis conſtantia albo altaris tegumento impreſſit, non vero rubras literas, excepto unico Q grandiori, cujus veſtigia apparuere expreſſa. Inverſus enim liber ita fuit, ut pagina impreſſa incumberet albo linteamini, tum oleum literarum ſubfervefactum ſeu fluidius redditum expreſſum in illud eſt forti impactu. Ruber vero color plus terræ, & parum fluidi olei habet, inprimis ubi parum ejus illitum typis fuit, itaque ibi rubræ literæ una effingi in linteo non potuere, excepta denſius illita Q. ubi aër potius quam fulmen impreſſor literarum fuit. Sic factum explicuit Cel. *L' Ami.*

Quod fragor, quem edit tonitru & fulmen, debeatur aëris potisſimum aut & vaporum elaſticitati, e variis conſtat experimentis. De ſclopis aëriis Gerikianis §. 190, de vulgarioribus §. 192. dicta id comprobant de aëre vel ſolo. Alia dabit ſcholium §. 11. De vaporibus vitrum cum fragore disjicientibus vid. adnotata ad §. 69. Notum quoque eſt, veſicas aëre incluſo diſtendi poſſe, ſeu prelo vel preſſione oneris impoſiti, ſeu exhauſto aëre externo, ſeu igne aërem incluſum vehementer expandente. Item globuli vitrei aëre evacuati, quantumvis charta ſubtiliſſima tenuiores, illapſi in pavimentum lapideum non ſine ingenti fragore diſſiliunt, æque ac lagenæ exhauſtæ aëre, preſſu atmoſphæræ irruentis in vacuum (§. 58. *ſchol. ſeqq.*). Similes globuli vitrei nonnihil aquæ aut ſpiritus

 vini,

vini, flamma vel prunis in vapores redacti, intenso fragore dissiliunt, ut terrefiant id non præscientes. De antlia fervida simili fragore displodenda, nisi præcaveatur, vid. §. 210. Docent vero simul illiusmodi experimenta, ætherem aëri & vaporibus lege divina ut alibi (§. 58. 79. 81. 85. 197. & 194.) tum ita inesse, & adjungi, ut & ibi æquilibrii vis regnet, donec rupto vase quaquaversus egredi possit in æquilibrium non violentum, sed naturale. Quorsum enim aër vel vapor una egredi nequit, ibi cum vacuum dari nequeat, necesse est, ut æther sit & sua vi agat, quidquid æquilibrii præstandi causa agere potest. Magna igitur inæqualitas æquilibrii ætheris in aëre, & vis ejus intensa ita rumpit aërem diversum copiosum, ut fragor exsistat (§. 198.).

Ater typorum color factus esse perhibetur e fuligine, 4 sextariis olei lini, & 4 libris Terebinthinæ. Jam typi madentes imprimuntur madidæ chartæ aliive materiæ; quando nondum exsiccatæ sunt impressæ literæ, aut rursus a bibliopego humidæ factæ, in aliam chartam humidam compingendo transeunt. Fieri igitur potuit, ut quoque ab humido aëre circa altare & missale & linteum fuerit humore infectum, atque ita sine fervore fulminis, aëris impulsu & compressu, a fulmine excitato, contingere potuit, ut aër typographum veluti ageret.

§. 338.

Bolides & globi ignei.

Bolides refert *Plinius Hist. nat. L. II c. 26.* ad faces cœlestes, his verbis: Duo sunt genera earum, lampades vocant plane faces, alterum bolidas, quale mutinensibus malis visum est. Distant eo, quod faces vestigia longa faciunt, priore ardente parte; bolis vero perpetua ardens longiorem trahit limitem. Referri huc posset, ostentum, quod *cap. 35.* narrat: Scintillam e stella cadere, & augeri terræ appropinquantem, ac postquam lunæ magnitudine facta sit, illuxisse ceu nubilo diei. Dein cum

in

in cœlum ſe reciperet, lampadem factam, ſemel unquam proditur a Licinio Syllano, Procos. qui id vidit cum comitatu ſuo. *Majores bolides globi ignei* vel *ardentes* dici conſueverunt (§. 323). Complures recentiori ætate obſervati ſunt globi & coni ignei. Conus talis A. 1758. d. 3 Decembr. Edinburgum transvolavit 6'' omnia minutiſſima illuſtrans &c. quamquam & veteribus non ignoti fuiſſe videntur. *Seneca* enim *Quæſt. nat. L. II. c. 40.* ad genera fulminum refert non ſolum ſubtile & flammeum, cui per anguſtiſſimum fuga eſt, ob ſinceram & puram flammæ tenuitatem; ſed & *conglobatum*, quod diſſipat & habet admixtam vim ſpiritus coacti & procelloſi; cujus late ſparſa vis rumpit corpora, non perforat. De his capienda videntur, quæ *cap. 21.* leguntur: Magnorum ſæpe incendiorum cauſa fulmen fuit. Silvæ illo cremantur, & urbium partes; etiam quæ non percuſſa ſunt, tamen aduſta cernuntur, quædam vero velut fuligine colorantur, alia decolorantur. Conf. c. 15, ubi de pithiis ſcribit, quod raro videantur, quia multa ignium conglobatione indigent, cum ingens illorum orbis aliquando matutini amplitudinem ſolis exſuperet. Sed quidquid de his placeat, manifeſtiora nobis ſuppetunt nec pauca. Is, quem *Montanarius* vidit A. 1676. Bononiæ intra minutum 160 milliaria italica emenſus eſt ſubinde tonans. Vid. *Muſchenbruk Phyſ.* §. 1700. A. 1717. d. 10 Aug. cœlo ſereno ſimul per Sileſiam, Luſatiam, Poloniam, Pruſſiam, Hungariam hora $8\frac{1}{2}$ apparuit globus igneus de cœlo repente delapſus intra 15 vel 20'', ut caudam pone ſe trahere videretur, & diſſilire, poſtquam majori ſplendore, quam ſubitum incendium fulgurve homines terrore percelleret. Nullus vero audiebatur ſtrepitus, more cadentis ſtellæ. In Hungaria primo inſtar ſtantis columnæ apparuit aliquantiſper, tum inflexum eſt, & in globulos diſſiluit. Alibi velut trabs & arcus apparuit in motu & in lucidum arcum abiiſſe viſum eſt per horam integram durantem. Aliis draco volans dictus fuit, aliis chasma: quanquam ob tem-

poris & durationis v.c. $\frac{1}{4}$ horæ diverſitatem alii alia phænomena vidiſſe cenſeantur. Vid. *die Breſl. Sammlungen 1717. p. 157-166.* Ubi alia globorum ſimilium exempla annorum 1664. d. 8 April. 1682. menſe Decembr. 1683. d. 22 & 15 Aug., quorum ſplendor lunam ſuperavit, 1684. d. 18 Martii & 13 Novemb. 1709. d. 1 Octob. & in fine Octob. duo in unum coiëre, & verſus auſtrum in minores veluti ſtellas diſſipati ſunt. A. 1711. 1713. 1714. 1715. 1716. De quibus globis annotatum eſt, alios diſſiluiſſe ſine ullo edito ſono, alios fragore inſigni. Prioris generis fuit quem vidit Jo. Chriſt. Ziegler d. 29 Jun. hora 10 noct. A. 1735. & deſcriptum edidit ſub Tit. *Nacht-Sonne* 4°. Nonnulli in nebula ſcandentes editos ante oculos viderunt globos igneos, ut præ terrore in terram ſe proſternerent, periculum evitaturi, quod mox apparuit ipſis fragore diſcrepantibus detonante. Barhamus in Jamaica ingentem globum ardentem vidit haud procul a ſe in terram ruentem, quorſum cum venit, vidit alios ibi jam concurriſſe circa foveam, profundis foraminibus plenam, in quam dicebatur globus deſcendiſſe. Vid. *Philoſ. Tranſact. No. 357. p. 148.* Simile phænomenon A. 1708. d. 16 Sept. Halæ obſervavit *Wolffius*, quod primo fulguris modo apparuit, tum inſtar globi fere lunæ modo ſplendentis per aliquot minuta, denique decrevit, & quaſi in quandam galaxiam diffuſum eſt. Videſis *Acta Erudit. Lipſ. 1708. p. 526.* De hujusmodi globis conf. *Muſchenbrukii Phyſ.* §. 1694. *ſeqq.* A. 1750. Vratislaviæ d. 9 Febr. hor. 11. noctis ſesquipedem æquans miros effectus dedit, teſte *J. E. Stieſſio.*

§. 339.

Explicatio ardentium globorum.

Geneſis hujusmodi globorum ardentium a vaporum inflammabilium congregatione immani repetenda eſt, quæ in conflictum redactæ effervescunt & incenduntur, uti in fulgure dictum. Fulguris autem materia illico diſſipatur, inſtar incenſi pulveris pyrii; nec multo aliter habet ſubtilis materia fulminis. Dum

ab

ab initio exiguus apparet globus, & paullo poſt augeſcit, vel propior tantum fit oculis, qui ante remotior erat, vel novam in via adſciſcit materiam ſimilem, cujus acceſſione extenditur ejus amplitudo, vel utraque cauſa ſimul concurrit. Diutior ardor eſt a conditione materiæ inflammatæ, quæ nutrimenta flammæ copioſæ in ſe continet, uti apparet in candelis, ligno, oleo, ſpiritu ardente, cujusmodi exhalationes & ibi, ubi oriuntur globi, coaleſcere poſſunt, & diutius alere flammam, quousque durat apparatus copiæ illius. Si materia ejus eſt generis, cui nil heterogenei ineſt, quod crepare poſſit, uti ſulphurea, oleoſa &c. quæ & fumus vaporque relictus prodit, tacite deflagrabunt globi, vel diſcedent in partes majores, vel in minutas rarasque diſſipabuntur. Si quid vero pugnantis inter ſe & cum impetu diſſilientis ineſt, quo plus ejus erit, aut accedit in via vel loco, in quem cadit, eo major in diſploſione fragor orietur, quando fervor illam ad diſploſionem adegit, ut in nitro, tartaro, aere, aut aqueo incluſo inflammabilibus experimur.

Congregatio eorum, quæ ad certum finem ſeu effectum præſtandum deſtinata ſunt, naturaliter contingit niſu virium eo comparatarum, præſertim in fluidis, ubi unioni vel conjunctioni minus reſiſtitur. Uti in liquoribus videmus ſolvi metalla, ſalia, aliaque mineralia, & alia ab aliis præcipitari, imbibi, & rurſus coaleſcere cryſtallos fieri &c. ſic mirum non eſt in atmoſphæra quoque adunari & homogenea, ad effectum junctis viribus eo validius edendum, & illud præſtandum in natura, cujus gratia adſunt, conſervantur & diriguntur; & heterogenea, quatenus & hæc ad variandos effectus pro ſcopo obtinendo requiruntur. Adjuvant hanc conjunctionem & ſegregationem, diſploſionemve cauſæ externæ, ſuſtentantes illas particulas in regionibus ſuæ gravitati conſentaneis, ibique eas undique comprimentes, aut diſtinentes, prout ſcopus poſtulat, & rurſus dimit-

dimittentes, ut coalescere, præcipitari, agere & pati illa possint, quorum causa dantur.

§. 340.

De similibus globis domesticis.

Confirmantur hæc per globos igneos, qui simili modo in conspectu & officinis hominum nascuntur, paresque edunt effectus. Hujusmodi est, qui vocatur *lupus furnorum* s. furnaceus vulcanus, quia in furnis clausis maxime condensari & invalescere talis globus flammeus potest. Nascitur is, dum nimium ligni, præsertim aridi pineique, cohibetur autem, dum tempestive, saltem cum jam incipit egredi flamma, obturatur os furni lateribus, ligno, scopis denique, si debilior est. Vratislaviæ Silesiorum A. 1718. mense Martio extra ordinem invaluit flamma, a nimio ligno, spiraculis superioribus per oblivionem haud clausis, conflagrante, ut, cum servus pistoris aperto ore lignum ad latus consuetum transferre niteretur, subito irruente aëre superno erumperet flammeus globus pedem dimidium æquans, ipsique barbam dimidiam comburens, socium vero ejus ex opposito ad mactram stantem, quatuor ulnas a mactra rejecerit illæsum edito ingenti fragore, quo in lapidea domo dormientes concussi vehementer in lectis expergefierent. Residua vulcani massa in camino primario circumvagata; & lateres passim avellens, a ferreo ejus operculo valido repercussa descendit per contiguum secundarium caminum in fornacem, quam totam dissipavit, rediitque in eundem caminum janua triclinii prius vi aperta. Denuo vero ab eodem ferreo obstaculo repulsa, in alium caminum secundarium angustiorem ruit deorsum in fornicatum domicilium subterraneum lapides camini & fornicis perforans ita, ut capiti humano pervii essent. Inde rediit per idem foramen in pistrinum fornici incumbens, ejusque fenestram 4 ulnas altam, sestertiam latam, ictu oculi citius totam quantam ejecit 25 passus per plateam ad domum e regione positam, ut varia fragmenta vitri ejus januæ infigerentur.

Hinc

Hinc in auras diſſipatus eſt globus *imbri ignei* & fulguris vehementiſſimi ritu. Leguntur iſta fuſius *in den Breſl. Samlungen 1718. p. 819. ſeqq.* Rationes ejus explanantur ſigillatim *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 127. *ſeq.*

Similis fere caſus in pharmacopolio Cellerfeldenſi contigit, teſte *D. Hoffmanno in obſ. phyſ. chym. p. 340.* cum in ejus officina chemica retorta, quam dicunt, balſamo ſulfuris therebinthinato referta, bene obturata in arena nimium incaluiſſet, ut ſulfur & oleum incenderentur, illa terribili edito fragore diſſiluit, quo tiro alter in janua ſtans proſtratus, alter in aula mortario adſtans ad parietem appulſus quaſi deliquio correptus eſt. Fragore duæ januæ ſunt effractæ, eamque, qua in cellam ibatur, cum ollis & patinis e culina ejecit in aulam. E cella adſcendebatur per ſcalam in conclave, cujus januam pariter effregit, fregitque & ejecta quædam vaſa murrhina ibi repoſita, alia ſalva relinquens. Feneſtram utramque illius conclavis cum cancellis ſuis projecit in aulam; aliarum feneſtrarum plateæ obverſarum vitra tantum ejecit. In alio conclavi tabulata effregit, & januæ ſimul cancellos proſtravit, feneſtris quoque varie læſis. Januas quoque in Pharmacopolium, & in cameram ducentes, & feneſtras aperuit quidem ſed incolumes reliquit. Quæ noſtri Wolffii Phyſ. german. explanat. §. 326.

Recordor etiam caſus Lipſiæ mihi occurrentis, cum contubernalis hyberno tempore ciſtulam e ſpiſſo corticis libro factam injeciſſet prunis titionibusque fornacis ardentibus, ita quidem, ut operculo demto cavitas ciſtæ omnem in ſe reciperet retineretque flammam. Non multo poſt quam rediiſſet in muſeum terribilis in fornace exoriebatur tumultus, ut excurreremus, videremusque flammam ſtupendam non ex ore fornacis tantum, ſed & per caminum ſupra tectum longe in aërem excurrentem, ut de ignis periculo conclamaretur, & mulcta ſtatuta eſſet ſolvenda. Ex hoc imperfecto licet incendio, mox reſtincto, & terrorem

rorem potius quam damnum creante, patuit tamen, quid posset vis flammæ aliquamdiu oppressæ & tandem perrumpentis, exiguo tamen alimento debilitata. Patescit ex his, quomodo opera humana imitari illa posset in locis a periculo immunibus, ad exactius multa variatione detegendas intimiores fulgurum fulminumque causas effectibus diversis pares. Uti furnarius vulcanus ferrum non liquefecit, utpote ignis vulgaris.

§. 341.

Differentia fulminis nat. & electrici.

Quia de electricis fulminibus dictum est, quantum adhuc licuit, *P. I. Phys.* §. 812: nihil hic addendum de illis videtur, quam quo ulterius meliusque experimenta electrica exculta fuerint, eo magis discrimen inter fulmina naturalia & pure electrica in conspectum proditura esse, ne facile hæc cum illis confundantur. Fumum & *odorem* fulminis naturalem, *pulveri nitrato tormentorum* similem, *ab odore acido urinosoque electricorum fulminum* longe diversum, tantisper pro nota alterutrius insigni habere licebit.

Taceo alias notas, quæ ex ætheris velut exhaustione & ruente transitu ad æquilibrium p. 800. l. c. aliisque proprietatibus peti a quolibet possunt, nec ideo indigent longa vel commemoratione, vel applicatione ad casum Richmanni, alibi facta.

§. 342.

Presteres fulmina dicantur.

Ex præmissis patet, presteres quoque ad fulmina referendos esse, paucis exceptis turbinibus fervidis. Etenim *Lucretius L. VI. de Natura Rerum v. 423. seqq.* scribit: Presteres Graji quos ab re nominitarunt, (nempe ab urendo); & *Seneca Quæst. nat. L. V. c. 13.* Turbo si pugnacior est, ac diutius volutatur, inflammatur & efficit quem πρηστῆρα Græci vocant; hic est igneus turbo. Hi fere omnia pericula venti erupti de nubibus produnt. Ita & *Plinius Hist. nat. L. II. c. 48.* Turbo ardentior accensusque dum

dum furit, prester vocatur, amburens contacta pariter & proterens. Agnoſcit tamen in præcedentibus, typhonem eſſe, qui ſine igne h. e. ſine fulmine vorticem facit. Itaque ſi incenſus eſt turbo, fulmen eſt. Pergit cap. 49. ſi ecnephias ſimul rupit ignem exarſitque & ignem habuit, non poſtea concepit, fulmen eſt. Diſtat a preſtere, quo flamma ab igne. Hic late funditur flatu, illud conglobatur impetu. Quæ ſubtiliora ſunt, quam veriora, quia evictum eſt ſupra, velocitatem aëris non unius tantum ſed plurium atmoſphærarum in explodendis fiſtulis pneumaticis nihil caloris præſtare. Id ergo verius preſterem fulmen eſſe, non tunc ſolum cum a primordio jam ignem habuit, ſed quandocunque ignem habet aut flammam, quæ utique eſt ignis omni dote, ſubtilior tantum, in vaporibus ardentibus regnans, non in craſſis corporibus, ut ligno, carbonibus, lapidibus, ferro. Paulo propius vero diceretur, preſterem amburentem eſſe fulmen ſubtilius debiliusque, non globum igneum.

Si preſter in vorticem torquetur, tale eſt fulmen vorticoſum, quale fuit Tigurinum, veru contorquens in circulos ſerpentinos (§. 337.). Ad quod præſtandum non opus fuit, niſi ut igniretur, & tum more ferri mollioris contorqueretur ad torrentis fulminei ductum. Commemorat πρηστηρας *Ariſtoteles Meteorol. L. I. c. 1.* inter κεραυνους & τυφωνας. Et *L. III. c. 1.* Cum autem typhon (turbo) deorſum ruit & incenditur, vocatur preſter, is una incendit aërem & ignitione colorat. Fervidos turbines in Ægypto expertus eſt Pa. *Lucas itin. in orient. Lib. V.* item arenarios Samiel dictos.

§. 343.

Quid ſint aërophosphori.

Phosphori ſunt materiæ, quæ ſponte ſua in libero aëre accenduntur. Quia nocturno tempore, aut diurno in loco obſcuro id optime cernitur, inter noctilucas ardentes recte refe-

runtur, & ideo dici ſolent corpora in tenebris lucentia. Sed ampliori illo ſenſu hic non utimur, quo meteora emphatica eodem nomine inſigniuntur, uti vermes lucentes, lignum putridum, lapis bononienſis &c. de quibus ſupra egimus §. 217. *ſqq*.

Strictius hic phosphorum accipimus, ac §. 678. *P. I. Phyſ.* quia hic incendium ab aëre atmoſphærico refertur. Ideo mallemus aptiori uti nomine, ſi quod uſu receptum foret. Quod quoniam non datur, recepto vocabulo illum diceremus *phosphorum chemicum*, quia, num quis naturalis detur, qui nempe acceſſu aëris atmoſphærici inflammaretur, ureret & incenderet, nondum compertum habeo, niſi quædam fulgura & fulmina eodem cenſu habenda eſſe evinci in poſterum poſſet. Quo facto dicerentur *aërophoſphori* ſ. aëreæ noctilucæ.

§. 344. (a)

Sunt vel ſicci vel humidi.

Phosphori hi vel ſunt ſicci (ſolidi), vel humidi (liquidi). Dantur enim corpora arte parata, quæ licet ſicca in ſe ſint, tamen aëri expoſita inflammantur, urunt & accendunt alia corpora. Dantur vero & liquida ejusdem indolis, uti exempla ſubjiciemus. Cum ſicca non ſint humida ſive liquida, & hæc non ſint ſicca: patet phosphoros utriusque generis dari, qui ſolo aëre atmoſphærico admiſſo inflammentur ardeantque; itaque in ignea meteora referenda ſint. Conf. *Albini diſp. de Phosphoro liquido & ſolido, Frfti ed. 1688.*

Brandius Hamburgi lapidi philoſophorum efficiendo intentus, fortuito incidit A. 1669. in phosphorum ex urina oriundum. Suum vero inventum in arcanis habuit retinuitque. Teſtes confectioni tamen adhibuit *Krafftium* & *Kunkelium*. Ipſo mortuo *Kunkelius* idem reſtituit, & artem aliis detexit. Inde Dresdenſis medicus *Krafftius* A. 1680. proceſſum perſcripſit Boylio, qui eum publicavit ſub titulo noctilucæ aëreæ. Poſtea & Nob. *de Homberg* eum deſcripſit. Invenerunt & alii plures modos

hunc

hunc phosphorum chemicum parandi. Recipitur nempe copia urinæ hominum cerevifiam largiter bibentium, quæ modico igne evaporata in mellis fpiffi fpeciem redigitur. Hæc infpisfata urina ollæ indita & operta reponitur in cella per 3 vel 4 menfes fermentationis ulterioris caufa. Hujus materiæ duabus libris additur tantundem boli comminuti, vel arenæ, tum inditur retortæ terreæ encaufto incruftatæ, cui affigitur vitrum recipiens amplum & longo collo præditum, cui 3 vel 4 libræ aquæ infunduntur, antequam retortæ adglutinatur. Leni igne primum inde deftillatur fpiritus urinæ; tum fortiori igne urgetur, ut fal volatile, & oleum fœtidum copiofum tranfeat. Summo igne adhibito apparebunt in recipiente velut nubes albidæ, quarum pars inftar flavæ cuticulæ vitro adhærebit, pars alia pulveris habitu fundum aquæ petet, quod per 3 horas continuatur, donec nihil amplius tranfit. Refrigeratis vafis & feparatis, affunde recipienti plus aquæ, concute illum valde, donec quod lateribus adhæfit item fundum petat. Tum omnia in majus vitrum effundantur, ut fal volatile in aqua folvatur, phosphorus & oleum fundum petat. Quo facto aqua decantatur apta inclinatione vitri. Refidua materia affufa purâ aqua inditur vitro, quo in arena modico calore digeritur, & interea lignea fpatula lente movetur, ut phosphorus ab oleo feparetur fubfidatque. E quo calente bacilli vel cerei quafi cylindri formantur, & in vitris fub aqua clauduntur. Si debet accendi particula ejus abfciffa unguenti inftar illinitur chartæ, quæ in aëre mox incipit effervefcere, inflammari, odorem urinofum edere & chartam de die quoque accendere. Antequam hoc fit, lux ejus in obfcuro loco jam cernitur. Si liquidus requiritur phosphorus, ficcus ille (ex parte) comminuitur, eique in phiala fuperfunditur præftantior effentia caryophyllorum ad digiti altitudinem, itaque per biduum in fimeto digeritur & identidem concutitur, ut eo citius diffolutio peragatur. Sic habetur phosphorus liquidus in futurum ufum affervandus. Sed

liquidus tantum lucet, non vero incendit. *Hombergius* e ſtercore humano & alumine pulverem paravit pyrophorum, qui itidem in aëre exardeſcit, & alia accendit citius quam Brandtianus, & in frigido quoque aëre. Plures phosphoros e vario rerum genere, v. c. farina, ſeminibus, foliis, radicibus, muſcis, lumbricis, oſſibus, ungulis, vitello ovorum, ſanguine, carne, melle, ſacharo &c. conficere docet *Lemerii Curſ. Chem.* Addatur *Tom. II. Experim. Wolff.* §. *143.* plura daturus. Ibidem §. 142. docentur quoque experimenta, quibus vapores ſcobis ferreæ, ſulfuris aqua addita effervefcentes incenduntur ſponte ſua, item fimetum, & fœnum humidum effervefcens aëre admiſſo. Camphora igne fuſa, itaque liquida, aëre admiſſo inflammatur. Vid. *cit.* §. *678.*

§. 344. (b)

Qua re aër accendat phosphorum?

Si quæritur hujus incendii ratio, illa ex puro aëre reddi non poterit, in quo adjumentum quidem incendii habetur continuandi & augendi, quod demto aëre extinguitur (§. 96.); ſed creandi vel excitandi incendii ratio in eo continetur, ſive quieſcat, ſive moveatur. Hinc *requiritur aër atmoſphæricus, vapores varii generis inflammantes continens.* Quinam vapores in aëre ad hoc incendium potiſſimum faciant, nondum ſatis eſt exploratum. *Haleſius Static. Vegetab. Exper. 101.* deprehendit, phosphorum Hombergii 5 diebus abſorpſiſſe 13 pollices cubicos aëris. *Phil. Slavii* experimentis liquet, illum Brandtianum in aqua quoque calida tempeſtate per aquam veluti fulgurationes emittere; in admodum frigido aëre vero non facile incendi; in ſolo aëre vitro incluſum per aliquot dies lucere, ſine ſenſibili detrimento lucis & ponderis. Affuſa ejus drachmæ pauca aqua & 2 unciis olei vitrioli, efferbuit, & guttulas, ſtellarum inſtar lucentes ad parietes vitri adhærentes excitavit. Affuſo oleo Terebinthinæ ſtatim exarſit, vehementi igne; quod & petroleo, aut lateritio oleo affuſo contigit. Maſſa phosphori

nucem

nucem æquans vitro globoſo, & colliquato deinde, incluſa & calefacta & ibi ſe incendit, & flamma aliquamdiu replevit vitrum ſalvum manens, mox extincta. Ergo patet nonnihil caloris & humoris ad hanc inflammationem in aëre requiri, & flamma hac quoque multum aëris abſorberi, ut extinctio mox ſequatur, niſi novus affluat aër. In libero aëre vero ſi calida manu tenetur, ſtatim exardeſcit, eamque urit. *Pyrophorus vero Hombergii* humidis incendi videtur vaporibus, inſtar calcis, quia eo citius accenditur, quo aër eſt humidior (Vid. §. 679. *P. I. Phyſ.*).

§. 345.

Quid ſit terræ motus?

Terræ motum vocamus concuſſionem *tractuum* ejus (tactilem) manifeſtam. Neque enim gyrum vel revolutionem ejus in orbita ita dicere conſuevimus, ſed ſi amplus illius tractus partibus ſupernis extra ordinem concutitur. Hinc & violenta ſive (inſolita) extraordinaria quaſſatio regionis cujusdam ſuperficiei telluris, ſive tremor regionis terreſtris. Talis ſuccuſſio ſurſum deorſumque facta terribilis utique & horrenda plerisque cenſetur.

Ariſtoteles terræ motum (σεισμον) eſſe tremorem & pulſum in terra, quem comparat cum tremore & pulſu in noſtro corpore *L. II. Meteorol. c. 8.* ſeu velut tenſionem & convulſionem violentam ægrotantium. De hac agitatione, jactatione & titubatione terræ *Seneca Quæſt. nat. L. VI.* multa Stoicorum ſolatia inculcat. Conſternationem tamen omnium concedit, ubi tecta crepuere & ruinæ ſignum dant, ut præceps quisque ſe proripiat, penates ſuos deſerat ac ſe publico credat, orbe contremiſcente & minas agitante, quando nunc hæc pars, nunc illa vitium fecit. *Cap. 2.* inquit: Licet dicere, ſi cadendum eſt, cadam orbe concuſſo, non quia fas eſt, optare publicam cladem, ſed quia ingens mortis ſolatium eſt, terram quandoque videre mor-

mortalem; ſcilicet! *Cap. 3.* Nobis ignorantibus verum omnia terribilia ſunt, utpote quorum metum raritas auget. . . . Damus hujus negligentiæ pœnas, tanquam novis territi, cum non ſint nova, ſed inſolita.

§. 346.

Quotuplices ſint?

Dividi terræ motus poſſunt ratione locorum, quos commovent, alii ſunt *ſtrictiores*, qui nonniſi pauca afficiunt loca; alii vaſti ſ. *ampliores*, qui per multa graſſantur loca, ſeu longe lateque tremorem diffundunt. Ratione motus quatefacientis, alii ſunt *parvi*, alii *magni*. Ratione effectuum alii tantum quasſant, alii ſedibus ſuis emovent incumbentia h. e. aut abſorbent, aut ſurſum projiciunt impoſita, nec tantum exigua corpora, aut tecta ædificiorum, ſed integras interdum urbes, inſulas, regionesque. Hi ergo ſunt *noxii*, illi *innoxii*. Ratione conditionis locorum alii *ſubterranei* ſunt, alii *ſubmarini*, quorum hi in maribus id agunt, quod illi in terra.

Ammianus Marcellinus 17. 7. quatuor facit terræ motuum genera vel modos, nempe brasmatias, climatias, chasmatias & mycematias. Brasmatiæ a βϱασσω, ebullio, dicuntur, qui terram moleſtius ſuſcitantes ſurſum propellant immaniſſimas moles, ut in Aſia Delos emerſit. Climatiæ, qui limes ruentes & obliqui, urbes, ædificia montesque complanant. Chasmatiæ, qui grandiori motu patefactis ſubito voratrinis terrarum partes abſorbent, ut in atlantico mari europæo orbe ſpatioſior inſula eſt abſorpta. Mycematiæ (*Apulejo* Mycetiæ) ſonitu audiuntur minaci cum disſolutis elementa compagibus ultro adſiliunt vel relabuntur conſidentibus terris. Tum enim neceſſe eſt, velut taurinis reboare mugitibus fragores fremitusque terrenos. Vel ſecundum Apulejum, cum ſub pedibus mugit ſolum „. Pertinere hæc ad effectus, nemini erit obſcurum, quorum diſcrimina multo ſunt plura. Conf. *Hambergeri Phyſ.* §. 761. Recordor exigui

terræ

terræ motus in Misnia paucis tantum locis mane in tremore fenestrarum & lectorum percepti. Amplus autem fuit, qui nuper pervasit eodem fere tempore tantum non omnem Europam, Ulissiponi inprimis perniciosus. Funestum refert Aristoteles *L. II. c. 8. Meteor.* circa Herculeam & sacram insulam, quo intumuit terra & adscendit veluti collis moles cum sono, tandem rupta terra exivit spiritus multus, favillam & cineres ejiciens, Liparæorum civitatem incinerans, & ad quasdam Italiæ civitates pertingens ignemque exsufflans. Complures similes refert *Seneca Quæst. nat. Lib. 6.* In quibus campanus magnam stragem tum edidit, ut cel. urbs Pompeji desideret, vexatis, quæcunque adjacebant regionibus, & Herculanense oppidum &c. ut Neapolis villæ passim tremerent, 600 ovium grex exanimaretur, & statuæ dividerentur, nec nulli motæ mentis atque impotes sui errarent. Chili americæ A. 1730. Novembri terræ motu horribili admodum vastatum esse novimus, ut multi hominum milliones perierint. Quæ strages per Vesuvii, Ætnæ, Heclæ aliorumque Vulcanorum editæ leguntur? Nonne A. 1693. d. 11 Jan. duo Siciliæ Episcopatus, 700 templa, 250 cœnobia, 49 urbes & pagi, partim subruta, partim misere afflicta sunt & 93000 hominum peremta sunt? Quod vero & sub mari terræ motus contingant, annotavit *Seneca N. Q. VI. 21:* Flatus agitat fluctus & dissipat magna spatia terrarum, novos montes subrectos extollit, & insulas non ante visas in medio mari ponit. Therasiam nostræ ætatis insulam spectantibus nautis in Ægæo mari enatam quis dubitat, quin in lucem spiritus vexerit? cæt. „ Hoc sæculo quoque in mari mediterraneo nova insula nata perhibetur. Vidi quoque novam insulam A. 1720. d. 18 Decembr. prope Terceram ortam post terræ motum cœptum d. 20 Novemb. No. 372. p. 100. *Philos. Transact.* Plura exempla collegit ex præced. Actis *Benj. Motte P. IV. c. 2. N. 14. Epitomes.* Sentiunt nautæ subterraneos motus e vi, qua ibi naves concutiuntur, ex incalescente

vel

vel bulliente aqua marina, e ſurſum protruſis aquis, cineribus, pumicibus &c.

§. 347.

Cauſa terræ motus fortioris.

Cauſſæ terræ motuum poſſunt eſſe tres, quarum ſaltem duæ, aut omnes ad ejus productionem concurrant. Scilicet æthereus ignis, aër, & aqua, junctim *atmoſphæra ſubterranea*, materiis adjunctis non excluſis. Poſteriori caſu proxima fortiorum cauſa dicatur *fulmen*, *ſaltem fulgur ſubterraneum*. Poſſunt igitur ad hos terræ motus applicari fere pleraque, de fulgure & fulmine ante docta. Dantur enim cavernæ & ſpecus ſub terra haud exiguo numero, & uti per ampliſſimos terræ motus patet, longe lateque ſub terra procedentes. In his datur aër isque ſuis vaporibus repletur, inde & ibi contingant oportet efferveſcentiæ aquarum irrumpentium, per thermas manifeſtæ, & fulgetra detonantia, & incendia rerum inflammabilium, & eruptiones incendiorum horrendorum in vulcanis eo validiores, quo arctius fuere condenſatæ antequam perrumpere ſua obſtacula potuere. Ubi vero aqua vel incendia extinguuntur, antequam erumpere poſſint, vel debiliora ſunt, quam ut perfringere repagula ſaxorum &c. poſſint: ibi tamen ſuccuſſiones terræ excitant, & fragores edunt tonitruis ſimiles. Quod *Ariſtoteles* non ignoravit *L. II. Meteor. c. 8.* ſcribens: Conjectura eſt vel ſignum, quod fluant ſub terra ſpiritus . . . ſonant enim loca, ex quibus fiunt exſufflationes . . . Facit ſonum ſine quaſſatione propter amplitudinem locorum, dum effunditur intra in immenſum, & propter paucitatem aëris repulſi. Conf. *Seneca Qu. Nat. L. VI. c. 25. ſeqq.*

Si animo recolimus effectus pulveris pyrii, magna copia ſub terra in cuniculis camerisve reconditi incenſique, quibus muri, ædes, & valla ſurſum in auras projiciuntur, ſi fulminum & globorum igneorum ſupra terram ſtrages editas in memoriam revocamus:

vix

vix quidquam ſupererit, cujus rationes non aſſequamur, multitudine ſtupenda materiæ incenſæ haud neglecta, ubi ad magnitudinem effectuum explicandam diſquiſitio pergit. Quando enim ignis ſubterraneus in viſceribus terræ cavernoſis ſævit, non poteſt non vehementer intendere aëris elaſticitatem, & aquæ vapores effervescentes ei miſcere, una cum nitroſis, ſulfureis, tartareis fulminantibus moleculis copioſis. Inde quanti fragores, quantæ ſuccuſſiones, diſſipationesque ſequi debeant, patet e vi aëris atmoſphærici, & ferventium bullientis aquæ vaporum, ſupra explicatorum in machinis exiguis (§. 201-210.).

§. 348.

Cauſſæ debilioris motus.

Debiliorum terræ motuum cauſſa eſſe poteſt aër nimis in ſpecubus condenſatus, per affluentes in ſpecus aquas eum loco moventes comprimentesque. Quapropter *nimis compreſſus aër vi elaſtica nitetur*, qua data aut effracta porta impetu erumpet, & ſic nonnihil incumbentem concutiet terram. Aut ſi aër ſubterraneus vaporibus incendiisque ita abſorbetur & debilitatur, ut non amplius par ſit ſuſtinendo oneri terræ, aquæ & atmoſphæræ incumbenti, collabaſcet, itaque ſubmergetur quiquid incubuit. Denique ſi aqua ſenſim exedit, eluit & abducit ſecum partes terreas, ſaxeas, ſalinas cet. in meatibus & antris ſubterraneis, ut infirmentur fulcra & velut columnæ, quibus moles incumbens portabatur, aliis aliisque partibus labefactatis & ruentibus, promovente ulterius ruinam aëre putrido, corrumpente & corrodente, itidem ſequetur aliorum ſuperiorum poſt alia ruina, pro magnitudine molis ruentis, aut altitudine, e qua fit lapſus, fragorem quendam & ſuccuſſionem nonnullam editura.

Teſte Seneca Qu. Nat. L. VI. c. 6. Thales Mileſius aquam putavit terræ motuum eſſe cauſſam, quia in omni ma-

jore motu novi fere fontes erumpunt, quod verum non eſt. Ignem *cap.9.* cum Ariſtotele ait *Anaxagoram* dixiſſe cauſam eorum, & c. 10. *Anaximenem* terram ipſam ſibi eſſe motus cauſſam c. 12. pleroſque cum *Ariſtotele* ventum in cavitatibus & clauſtris terrarum compreſſum evaporatione luctari, fugam quærere, & effringendo concutere terram. *Stratum* calorem & frigus in contrarium agere. c. 13. Urgeri frigidum aërem calido & v. v. naturam utriusque non pati concordiam & in uno moram. Cupientem ergo excedere, proxima quæque remoliri & jactare. Ideo antequam terra moveatur, ſolere mugitum audiri, ventis in abdito tumultuantibus cæt. *cap.17.* aërem ſemper moveri velle & cum illi curſus interdictus eſt, & alia movere *cap. 20.* de Epicuro & Democrito, & c. 21. ſeq. de ſua ſententia verba facit, ſpiritum approbans. Hæc illi opinabantur, & alia his deteriora.

P. II. SECTIONIS I.

CAPVT IV.

DE METEORIS AQVEIS, SEV METEOROLOGIA AQVEA ET MIXTA.

§. 349.

Diviſio meteorum aqueorum.

A*quea meteora duplicis ſunt generis, cum alia liquidam, alia congelatam ſiſtant.* Conſtant enim potiſſimum ex aqua, ſeu naſcuntur e vaporibus humidis (§. 215.). Aqua autem & vapores ejus duplicem admittunt ſtatum, fluxium, ſ. fluidum & fixum accedente gelu. Inde & meteora aquea alia ſunt humida, ſive liquida, alia veluti ſicca h. e. gelata vel glacialia.

§. 350.

§. 350.

Meteora liquida.

Liquida meteora vel tantum e vaporibus conſtant (§. 155.), quæ vaporoſa dicantur: vel iam coaleſcentes confluentesque vapores exhibent, quæ guttata appellentur. Priora ſunt *vapores*, *fumus*, *nebulæ*, *nubes*. Poſteriora ſunt *pſecas*, *ros*, *pluvia*. Pluviæ annumerantur imbres, nimbi & exhydriæ.

§. 351.

Meteora gelata.

Gelata meteora ſunt *pruina*, *nix*, *grando*. Quandoque lapides, quos æquant, grandines dicuntur. Pruinæ accenſentur & alii vapores gelidis corporibus aggelati.

§. 352.

Vapores quotuplices.

Vapores alii inviſibili modo in auras abeunt, quos docet diminutio & evaporatio aquæ (aut liquoris cujuscunque) aëri expoſitæ; melius & diſtinctius atmometrum quoad quantitatem. Sed hic de iis potiſſimum ſermo eſt, *qui in ſenſus incurrunt*. Tales ſunt, qui ex calida aut bulliente aqua, cæt. eo uberius prodire videntur, quo ea eſt calidior fervidiorve; qui aſcendunt ex terra & locis aquoſis matutino & veſpertino tempore, & a nonnullis (vid. *Ariſtot. de mundo cap.* 4.) *auræ matutinæ & ſerotinæ*, vel veſpertinæ nomine inſigniuntur. Tales quoque ſunt, qui poſt pluviam e calidis corporibus, v. c. arenis aut muris & parietibus ſole æſtivo calefactis, aut tempore gelido e mari, paludibus, ore & naribus hominum quadrupedumque, item a ſudore jumentorum, calidis fimetis &c. ſurgere cernuntur. Nec ignoti ſunt vapores chemici, deſtillationum, ſublimationum cæt. Sunt & his admixta eadem, quæ humidis firmiter inhærent.

§. 353.

Quid ſit fumus?

Fumi proprie ſunt copioſi vapores, ab incenſis & comburentibus corporibus orti, vel incendio procreati. Hi vapores

pores ob multo majorem gradum fervoris in igne quam aqua pertenues ſunt. Eſt vero fumus vel obſcurus vel lucidus, ſeu ardens, qui flamma vocatur. Quando nempe copia particularum incenſivarum abundat, accedente flamma, aut ſcintilla electrica accendi poteſt, ut inflammetur: quod in fume alio non ſuccedit. Cæterum fumo inſunt aut adhærent particulæ corporum combuſtorum minutiſſimæ, quod & fuligo docet, quæ ex copioſo fumo concreſcit, & moleſtia, quæ oculos mordet, & pinguioris incendium, & odor, quem ſpargit; unde ſuffumigiis inſervit. Hinc non videri tantum diurno tempore, ſeu luce adhibita, poteſt, ſed & olfactu percipi vel in tenebris nocturnis. Recens fumus ab igne, quo producitur, eſt calidus, donec calorem in aëre amittat. Calore ſuo ſiccare & indurare carnes piſcesque valet, ut diutius conſerventur. Neque minus copioſus fumus homines aliaque animalia ſuffocare & necare poteſt ſoletque. Fumo quoque abiguntur muſcæ, culices & alia inſecta hominibus moleſta.

Notum eſt, ſi cereus extinguitur, & fumus denſus illico ad flammam alterius candelæ adſcendit, accendi fumum, flammamque deſcendentem ellychnium rurſus inflammare. Ita & idem fumus ſcintilla electrica accenditur, ut cereus denuo exardeſcat luceatque. Forte idem & alia præſter ſcintilla. Quot dentur alii vapores cavernarum, fodinarum, fontium, rivorum & thermarum, flamma accedente incenſorum, docet hiſtoria naturalis. Imitatur illa ars chemica v. c. oleo aut ſpiritu vitrioli ſcobem ferri ſolvente (§. 141. *Tom. II. Experim. Wolff.*) Item ſi fervidus vapor bullientis vini ſpiritus camphorati ex æoli pila egrediens longe diſpergitur, flamma adhibita totus inflammatur, & alia accendit (§. 175. *Tom. I. Experim. Wolff.*) ubi & *ſeq.* §. docetur modus conclavia ſuavi odore replendi. Fumi in atmoſphæra adſcendentes diſſipantur, ut invi-

invisibiles evadant, nisi nimis magna eorum copia adsit. Quod vero in aëre atmosphærico vapores invisibiles dentur, patet, quando sub campana vitrea aër exhauritur, tum enim in rarefacto evadunt visibiles & subsident.

§. 354.

Definiuntur nebulae ?

Nebulæ tam propinqui sunt aquei vapores in atmosphæra inferiori, qui vastum aërem obscurare solent, brevius vapores caliginosi propellendum. Densi hi amplique vapores atmosphæræ lucem pelluciditatemque minuunt pro gradu densitatis seu propinquitatis æque ac fumus; & cum in illa ejus regione occurrant, in qua degimus, nonnunquam ita turbidam illam faciunt, ut vix tres vel 4 domos vicinas in platea discernere valeamus. Sola densitate hos vapores aërem imperspicuum reddere, patet inde, quia 1) adscendentes altius, licet iidem maneant, evanescunt dispersi in illo; 2) vapores sub campana vitrea in conspectum prodeuntes aëre rarefacto, illicò evanescunt, redeunte illuc aëre exhausto; 3) condensato aëre libero, in quo ante conspiciebantur nebulæ instar vapores minuuntur aut evanescunt, dispersi sic, ne videri amplius queant.

Aristoteli Meteorol. L. I. c. 9. caligo dicitur nebula sterilis, seu nebulæ (νεφελης) in aquam concrescentis abundantia. Unde intelliguntur esse vapores caliginosi oculos contingentes, vel nos circumdantes. Quia non exigua pars atmosphæræ nebula obscurari solet, qualem occupat conclave vicus vel urbs, sed vasta sæpe regio illius, qualem vel stagnum vel lacus aquæ capit: posset nebula dici lacus vaporum caliginosorum, (tellurem attingens). Omnis enim lacus est in superficie telluris. Aliis dicitur nebula congeries seu copia vaporum, aërem imperspicuum reddentium, vel vaporum obscurorum, quo genus explicatur differentia omissa. Diceretur quoque caligo humida atmosphæræ imæ.

 §. 355.

§. 355.

Divisio nebularum.

Sunt aliæ nebulæ qua magnitudinem vel *exiguæ*, quæ parvum atmosphæræ tractum occupatur, vel *ampliores*, quæ ingens ejus spatium obsident & implent. Qua gradus obscuritatis, aliæ sunt *spissæ*, aliæ *raræ;* quarum illæ tenebras pariunt magnas, & interdiu prospectum nobis eripiunt vel propinquorum, & noctu in tenebris ope flammæ candelæ discernendorum; hæ vero non nisi centum pluresve passus remota obscurant. Qua tempus seu durationem, aliæ sunt *breves*, aliæ *diuturnæ;* quarum illæ vix una aut paucis horis visuntur; hæ autem dimidium, integrum aut plures dies durant. Qua statum aliæ velut *immotæ manent* ubi apparuere, donec vel descendant ibi, vel adscendant in altiorem atmosphæram; aliæ *lente moventur* in accessu & decessu ad alia loca inferioris atmospæræ, ut tam vix ullus sentiatur ventus. Sunt hæ transeuntes rariores statis illis. Ratione qualitatis aliæ possunt innoxiæ dici, aliæ noxiæ & morbiferæ, fœtidæ interdum.

§. 356.

De ortu nebularum.

Non *oriuntur nebulæ* in æstu æstatis, nec in rigore ipsius gelu hiemalis, nec tempore procellarum & tonitruorum impetuosorum; sed *tempore mediocris caloris & frigoris in atmosphæra tranquilla.* Quia nebula non solet a terræ superficie prodire, sed densi vapores ibi nati illico adscendunt in regionem altiorem, uti patet in magno fumo, vel a vento paucis momentis deorsum agitato, & vapore arenarum, lacuum & marium (§. 352.): descendere naturaliter nebulæ videntur ex inferiori tamen atmosphæræ regione, non vero in infima regione e locis paludosis, marinis & vallosis congregari: quia brevi tempore velut improviso nascunt, ac denuo adscendunt. Oriuntur potissimum nocturno, matutino & vespertino tempore, quo atmosphæra frigidior densiorque vapores minus expandit

pandit & ſerum condenſat, ne altius aſſurgant. Hinc ſi ſuccedentibus ſubinde novis confluunt, graviores evadunt aëre, item ſi ſuperiori frigore aut vento deprimuntur, vel inferior pars atmoſphæra rarefit; vaporibus aërem large abſorbentibus, ſaltem infirmantibus ejus elaſticam vim, deſcendunt verſus terræ ſuperficiem, humectant corpora ibi obvia, ut charta evadat perflua: fila aranearum, rami & folia arborum cæt. guttulis madefiant &c. Comprobatur illud experimento exploſi nocturno tempore tormenti, quando eadem circiter eſt terra & aëris temperies caloris, cujus fumus parum adſcendens paulo poſt deſcendit inſtar nebulæ. Fieri quoque poteſt, ut terræ frigidiori appropinquet vapor, & coaleſcat verſus illam deſcendendo, uti vapores humidi ad feneſtram frigidam colligi eamque humectare ſolent.

Ex his intelligi poteſt, cur æſtivo tempore propter calorem terræ & atmoſphæræ vapores diſſipentur; item in rigida hieme & in aëre condenſato, uti fit, dum aër vaporoſus condenſando redditur liquidior aut ſerenus, pariter ac in cœlo. In autumno igitur, vere & leniori hieme nebulæ, nec tamen apud nos ſæpe contingere ſolent. Obſervari tamen nebulas & in hieme quando thermometra fuere inter 10 -- 35. & barometra 27' -- $27\frac{1}{2}$ vel $27\frac{3}{4}$ ſemel 28' pariſ.

§. 357.

Ratio deſcenſus aut adſcenſus nebulæ.

Manente nebula diu in quodam loco, docemur illum cum aëre ibi ejusdem eſſe gravitatis (§. 157.), itaque in æquilibrio hærere. *Subſidente ea* pateſcit, illam coaleſcendo graviorem fieri, aut conflictu frigoris & caloris adhæreſcere corporibus, quod contingit, eaque humectare (§. 356.). Dum cauſæ deſcenſus durant, continuatur deſcenſus nebulæ, ut nullo impedimento intercedente, tota quanta delabatur, & ſic ſerenitas aëre purgato a vaporibus obſcuris conſequatur, niſi aliæ ulte-

ulterioris præcipitationis vaporum causæ concurrant, v. c. ut aër valde rarescat, barometris multum delatentibus. *Si vero vel aër interea undecunque comprimitur & condensatur*, aut vapores *evadunt leviores caloris* interventu, *necesse est, ut adscendant.* Altius igitur Mercurius in barometro aut thermometro adscendens prænuntiare solet adscensum nebulæ, cæteris paribus, nec paullo post mutatis.

§. 358.

Nebula est humida nec nisi remotior videtur.

Qui in nebula ambulant, aut attendunt ad ejus adhæsionem ad arbores vel corpora alia, gelida licet tempestate & terra nivibus tecta, illi observant nebulæ vapores & tunc esse humidos, non vero congelatos. Cujus rei ratio quærenda erit in æthere, aërem æque, ac vapores simplices pertenues (§. 155.), quamdiu tales manent, nec coalescunt in aquam, prohibente suo motu interno, ne congelascant. Deprimi tamen versus terram & hi vapores possunt pondere atmosphæræ mutato (§. 356.). Ob istam vaporum tenuitatem & æquabilem cum atmosphæra miscelam proximi ante oculos vapores nebulæ non conspiciuntur, sed tantum circum quaque copia remotiorum simul in oculos incurrens. Similiter & fumum citius fere odoratu percipimus, quam cernimus, nisi dense prodeat e corpore in una aëris parte non vero in aliis vicinis, tum enim turbatus & obscuratus a sudo facile discernitur. Idem quoque contingit in vaporibus aquæ fervidæ & similibus. Multitudo tamen vaporum nebulæ, obscurans & propinquorum corporum obvium alias in oculis discrimen, notam nobis indubiam nebulæ suggerit, qua illam adesse dubitare non possumus (§. 354.).

Generatim vapores nudos simplicesque congelascere non posse, liquet ex tenuitate vesicularum, fere $\frac{1}{1000}$ diametri bullulæ faciente unde constant (§. 155.). *Leibnitius Miscellan. Berol. T. I. p.* 126 sq. docet, illam tenuitatem calculo erue-

eruere. Nusquam tam tenues lamellæ glaciei obſervantur, quales ſunt tenues vaporum veſiculæ. Nec ars intendendi gelu ad uſque coagulationem hydrargyri efficere potuit, ut vapores glaciarentur, niſi plures ante congregantur vel intus in vitro, vel extus. Requirit enim glacies & ſpiculum nivis quoque ſenſibilem craſſitiem, propter longitudinem & latitudinem in ſenſus incurrentem, quorum nihil in nudos vapores cadit.

§. 359.

Quid ſint nubes?

Nubes, ſive pluant, ſive minus, non ſunt in ſuperiori (ſeu media) atmoſphæræ regione, niſi quod ſunt nebulæ in inferiore aut infima. Quod vel inde ſatis conſtat, quia homines in excelſis montibus degentes, illosve adſcendentes, dicunt, ſe non niſi nebula circumdatos fuiſſe, dum infra eos in valle vel plano habitantes eandem nebulam nubem appellarunt; & quia nebula ubicunque adſcendit altius a ſuperficie telluris, nubes ab omnibus vocatur. Nubes igitur non eſt niſi nebula ſublimis h. e. altius evecta vel copia vaporum innumerorum viſibilis, a tellure remotior, vel in ſuperiori atmoſphæra (§. 354).

Teſtatur illuſtr. *Wolffius Phyſ. vernac.* §. 261. ſe veſpertino tempore poſt pluviam vidiſſe copiam vaporum ab arena montis madefacta adſcendentium cœlo tum ſudo, quæ altius progreſſa nubis inſtar albicantis apparuit. Alio tempore pluvio cum per montes iter fecit, vidit ventum nubes inter montes ut nebulam denſam propellere. Sunt igitur ad nubes transferenda, quæ de nebula expoſita ſunt; nec ejus propinquitate ad ſuperficiem telluris nituntur (§. 355 ſqq.). Reſtat, ut de illis hic agamus, quæ e nubium diſtantia a tellure proficiſcuntur. Quando obnubere vel obnubilare alia corpora dicuntur, hoc cum nebula commune habent, quæ etiam obſcurando tegere & operire corpus quodvis ipſumque ſolem ita poteſt, ne conſpici

ſpici poſſit. Atra nubes tam obſcura nebula fuit in monte, ut proximi ſe non diſcernerent.

§. 360.

Nubium differentia qua indolem ſitumque.

Quia nubes in ſuperiori atmoſphæra dantur (§. 359), eaque multas habet regiones, vel in eadem a ſuperficie diſtantia, vel in diverſa poſitæ: *multæ nubes ſimul in atmoſphæra dari poſſunt, quarum & alia aliaque ſit indoles.* Si vero & eadem ipſis eſt indoles, æqualiter a terra diſtantes different locis & ſitu. Aliæ enim aliud atque aliud ſpatium occupabunt, quo continentur vel quod implent, aliamque inter ſe & ad terreſtria relationem, diſtantiam, ordinemque alium habebunt, ut v. c. alia verſus orientem, alia verſus occidentem &c. ſita dicatur, alia magis minusve diſſita ſit. Quoad diverſam diſtantiam aliæ aliis erunt tenuiores, leviores, graviores, ſeu altiores, ideoque aliæ aliis inferiores ſuperioresve. Si moventur vel ejusdem vel diverſæ diſtantiæ nubes, poſſunt diverſa directione & celeritate progredi, quod haud raro obſervavi, & interdum 4 aut 5 generum nubes diverſo, aut partem plane contrario motu præditas notavi. Indole autem differunt nubes *propter qualitates diverſas*, ratione denſitatis, raritatis, pelluciditatis, obſcuritatis, figuræ, materiæ, e qua conſtant, gravitatis, virium, effectuum, motuumque aut quietis. Sic dantur nubes continentes totumque opacantes horizontem, item nubeculæ interruptæ (*Strich - Schaar*, *Lämmer - Wolcken* &c.) variasque figurarum ſpecies induentes; dantur nubes pluviæ, & nec pluviæ, ningentes, tonantes, fulminantes &c. Cui lubet, addat diſcrimen colorum nubium albidarum, rubrarum &c.

§. 361.

Ratio nubium ortus in-

Quoniam nebulæ & nubes non ſunt niſi vapores copioſi (§. 354. & 359): quæ de vaporum adſcenſu & deſcenſu dicta

dicta ſunt (§. 157 ſeq.), ad nubium quoque ſimilia phænomena ſunt applicanda. Per experimenta quoque liquet, quo pacto in aëre ſereno *brevi tempore nubes naſci*, *item* quæ ante adfuerant *evaneſcere* & cœlum ſerenari poſſit. Nempe dum aër condenſatur & pondus atmoſphæræ augetur, nubes in atmoſphæra evaneſcunt pariter, ac vapores inviſibiles fiunt in vitro, ſub quo aër condenſatur. Ad hoc vero obtinendum, oportet, ut condenſatio aëris ſit ſufficiens ad vapores tum comprimendos, tum diſſipandos a ſe invicem, ne amplius tot conjuncti vel vicini maneant, qui turbare aëris pelluciditatem poſſint. In atmoſphæra tanta condenſatio fieri nequit, quanta in experimento, uti notum eſt ex obſervationibus barometrum: quare in libero aëre aucta gravitate vapores, qui ibi in atmoſphæra hærent, ubi ejusdem ſunt gravitatis ac aër ejus regionis, tunc altius adſcendunt eo uſque, ubi rurſus in æquilibrio conſtituuntur. Ibi vero ut in majori a tellure diſtantia longius a ſe invicem diſtant, atque ideo videri amplius nequeant (§. 564. P. I. *Phyſic.*). Accedit & ratio optica, quo longius ab oculis adſcenſu removentur, eo minor fit angulus viſionis, donec non amplius in oculo percipi poſſit (§. 563. ibid.). Poteſt & ventus ſurſum nubes propellere, & eo ipſo denſando aëre earum vapores longius a ſe invicem diſpellere & diſſipare.

teritusque apparentis ?

Quando autem aër inferior quacunque de cauſa rareſcit & levior redditur, ſubſidentes in aëre vapores rediguntur in eo anguſtius ſpatium, quo plus deſcendunt, & dum evadunt conſpicui nubilantes atmoſphæram, prodeunt in conſpectum oriunturque ibi nubes, ubi paullo ante nullæ viſebantur (cit. §. 563). Idem fieri poteſt, manente aëre inferiori, qualis ante fuerat, dum venti ſuperiores comprimunt & detrudunt aërem ſuperiorem cum ſuis vaporibus, ante inviſibilibus, qui nunc arctius glomerati compactique cœlum obnubunt plus minus-

nusve pro majore vaporum copia vel depreſſione aut præcipitatione per fermentationem (§. 158.).

Comprobantur hæc experimentis nubecularum ſub campana vitrea aëre extenuato per rarefacientem exhauſtionem apparentium & aëre readmiſſo evaneſcentium (*Tom. II. Experim. Wolff.* §. 40.). Neque ignorantur diſſolutionum fermentationumque chemicarum experimenta, quibus vapores copioſi modo pariuntur ſeu excitantur, modo abſorbentur (§. 67 *ſeqq.*).

§. 362.

Rariora nubium phænomena.

Quia interdum integri anni elabuntur, quibus cœlum parum, aut & nimium, aut nunquam pluit, uti in Ægypto, &c. liquidis experientiæ documentis: *ulterioribus egemus meteorologicis talium locorum obſervationibus, ut ratio nubium pluviarum & nec pluviarum innoteſcat adæquatior* generali illa, qua utimur adhuc. Quidquid enim de aucta atmoſphæræ denſitate & raritate, gravitate & levitate vaporum, de ſolis majori vi in atmoſphæram telluri propiorem, quam in ſuperiorem, de penetratione lucis per nubes in tellurem ejusque dilatatione calefacti aëris, de ventis quoque ſtatuitur: id nondum ſatis determinatum eſt, ut applicari conſentiente experientia ad explananda hujusmodi phænomena ita poſſit, uti aliorum rationes expedire & experimentis commonſtrare ſolemus. Nubium pedem veluti, Gallis, *Pied à vent*, exponit *Hiſtoria Academiæ ſcient. Pariſ.* A. 1732.

Mirum eſt, Ægyptum inundari Nilo longe lateque, nec tamen e tanta aquarum copia quotannis tot enaſci vapores, ut nubes pluviæ inde naſcantur. An juſta minor eſt illa ſemel facta inundatio & vaporum copia, ad ſufficientem nubibus pluviis copiam præſtandam? An qui ſurgunt vapores, interdiu nequeunt altius adſcendere, itaque roris more, noctu præcipitantur, aut

aut nebulas tantum præbent? uti *Genes. II. 5. 6.* An spissæ tridui nebulæ tenebras effecere? *Exod. X. 21. seqq.* an & nubes concurrere uti ad grandinem? Tempore Eliæ ultra triennium Palæstina caruit pluvia. *Luc. IV, 25.* Sunt hæ quidem pœnæ divinæ, quæ tamen, ut aliæ plures, esse possunt naturales.

§. 363.

Quid e colore nubium cognosci possit?

Si nubes sunt albidæ & valde transparentes, *perspicimus inde earum raritatem*, quia vapores fere omnem transmittunt lucem, *& gracilitatem* h. e. seposita longitudine & latitudine exiguam crassitiem vel sagittam. *Si vero sunt atræ*, *patescit earum densitas* vel spissitudo, crassities item *altitudoque in se.* Si *lividæ vel cinereæ* apparent, *pluviam aut nivem effundere* solent. Sunt, qui & nivem vel grandinem ac pluviam ex adspectu coloris præsentiri & internosci posse ab attento observatore opinantur; quod in medio relinquo. Electricitatem iisdem eo magis invalescere in electricis instrumentis, quo propius vertici imminent, docuere observationes (§. 812. P. I. *Physic.*). Atras antea nubes pallescere observavi, cum pluerent.

§. 364.

Cui bono sint nebulæ nubesque?

Uti integra atmosphæra promtuarium est vaporum & thesauraria omnium viventium (§. 156. *seq.*): ita *nebulæ & nubes visibile sunt (vaporum) Dei armamentarium cœleste*, quo proxime velut penetralibus & adytis sanctioribus reconduntur & unde largiter ministrantur plurimis bonis innumera bona & thesauri fertilitatis ac divitiarum omnis generis: malis vero plurimis & castigandis infliguntur mulctæ, pœnæ variæ, pestes, tela fulminum & supplicia, saltem virgæ divinæ. Fecundis enim abundant vaporibus ad fertilitatem terræ omnisque generis vegetabilium & animalium vitam & alimenta sapientissime attemperatis, & ad repurgandum aërem ab insalubribus & no-

cituris, ubicunque id fieri debet, comparatis ſufficientibusque. E contrario involvunt quoque largam copiam nociturorum illis, ubi vindicans ſcelera juſtitia, & avocans arcensque depravationem paterna diſciplina eſt adhibenda, ad emendandos degeneraturos, & ſummorum malorum præcipitia incurſuros.

Nebulæ dum deſcendunt, terrena irrigant ſeu humectant, efficiuntque, quæ his ope naturæ vaporum, quos continent, præſtari poſſunt. Dum adſcendunt, nubes ſunt & cum vaporibus ſuperioribus coaleſcentes vel denſitatem vaporum aut nubium augent, & ſic facile occaſionem confluendi in guttas aut congelandi præbent.

Certum eſt, nebulam aërem turbidum reddere & obſcurare, æque ac nubes, calorem diminuere, eoque quod inſalubre ineſt, nocere. Illæ æque ac nubes advehunt & diſpenſant, quæ continent, aliis quoque ſæpe valde diſſitis regionibus, ut currus divini vel plauſtra in ſacris appellentur, quibus deportantur alia, alia apportantur ad gubernationem divinam neceſſaria. Temperant & moderantur calorem ingratum & nociturum: alia & advehendo calidiorem aërem atmoſphæricum, illum augent, & frigidum advehentes frigus aut gelu intendunt prout alterutrum requiritur. Reflectunt quoque partem radiorum ſolarium ſurſum, & ſic augendo calorem motus in aëre ſuperiori excitant aut promovent, quos & motu ſuo indicant, itaque inſerviunt ventis ſuperioris atmoſphæræ indicandis. Quod vapores nubesque etiam rigorem ipſius gelu in frigidis climatibus mitigent vehementer. Notatum eſt ad §. 317. Præterimus alia, de quibus antea egimus v. c. §. 236. &c.

§. 365.

Quid ſit Nephometria

Nephometriam vocamus dimenſionem nubium. Thümmigiana diſputatione de pondere nubium vocatur nephelemetria,

tria, quæ esset dimensio nebulæ. Varia sunt, quæ in nubibus dimensionem admittunt. Primo quæri potest, quantum distent a superficie telluris, quæ esset nubium *hypsometria.* Secundo earum longitudo latitudoque vel superficies; quæ foret earum *Epipedometria.* Tertio earum crassities, quæ foret *batmometria*, conjuncta cum earum *Aerometria.* Præterea & de earum pondere quæri potest, quantum illud sit statuendum, h. e. de earum *barometria.* Denique & obscuritatis earum dimensio investigari posset, quæ dicatur ipsarum *scotometria* vel scotismometria; & motus celeritas s. *ventus superior.*

& quotuplex?

§. 366.

Sublimitas, latitudo, & crassities nubium vix certius addisci potest, quam si nubes versus excelsum feratur montem, in quo pariter ad superficiem earum inferiorem & superiorem, ac ad latitudinis extrema extant observatores, quorum distantia a se invicem & planitie recte mensuretur. Ita enim & diameter & latitudo, & distantia a tellure certius cognosci posset, quam ullo alio modo. Si qui præter eos interim in planitie observarent nubis latitudinem, longitudinem, obscuritatemque seu diminutionem lucis diurnæ, secundum leges photometriæ, quam & observatores in media nube æstimarent: nonnulla de nubis densitate metienda principia obtinerentur, quibus uti in aliis casibus similibus liceret. Forsan & alia signa innotescerent, unde plura colligi a perito observatore possent, ob nexum, quem inter se habent res mundanæ. Præsertim diversa genesis vaporum hic facem aliis præferret exactius indagata (§. 155. 166.).

Quæ hic certiora cæteris forent?

§. 167.

Ubi montium nihil est, vel eorum usus nullus est aut arridet, ibi & *in planitie sublimitas nubium prope vera reperiri potest,*

Hypsometria nubium

geometrica, & astronomica.

potest, astrolabio uno alterove. Aut enim stant nubes, aut moventur. Si immotæ stant, Geometriæ peritus earum altitudinem eodem deteget modo, respiciendo earum quoddam extremum aut intervallum, quo altitudo turris vel arboris ex una statione orthogoni, cujus alter ad basin angulus 45°. vel e duabus stationibus reperitur, quarum distantia mensuratur & anguli ad basin observantur. Si autem moventur, distantes satis duo observatores eodem temporis momento idem nubis extremum respicere per dioptras astrolabii, & angulum quisque suum exacte observare debet. Sic æque ac priori casu prope vera nubis altitudo supra terram innotescet. Patet cæteris paribus hoc fieri posse, quoties nubes habent aliquid extremi aut interrupti, quo respici queat. Astronomica methodo Bernulliana reperiri sublimitas nubis utcumque potest, quando post solis occasum observatur, quænam nubium supra se invicem positarum citius aut tardius suum amittat, quem a sole habet, colorem v. c. album, rubrum &c. Quæ enim citius illo colore privatur, telluri debet esse propior, quam quæ tardius eum amittit. Si temporis secunda ab occasu recte numerantur, prope vera earum altitudo supra terram, ejusque differentia exputari poterit. Prout ea exponitur in *Actis Eruditor. Lipf. 1688. p. 98 -- 103.* Addo & hanc dimensionem, si nota est altitudo turris usque ad cuspidem mali navis cæt. & tui astrolabii ab ea distantia, & observas nubis extremum cuspidi verticaliter imminens; ex angulo utroque mensurato colliges geometrice ejus sublimitatem. Quia basis est eadem, erit altitudo turris uti sinus minoris anguli, & sublimitas nubis ut sinus majoris anguli ad nubem.

Qui nubium altitudinem, qualis ut plurimum est, mensurarunt, illi eandem statuerunt cum Xenagora & Aristoteli Olympo parem h. e. pedum rhenanorum 6000, *Fromondo* duce, si crassæ

craſſæ ſunt, 9422′, ſi tenues 38° 88′. *Keplero* autore craſſarum 4760′, tenuium 9420′ *Ricciolo*, fere 10364′. Vid. *Thummigii Nephelemetr.* §. 8. p. 11. Sed conſiderando nivem in editiſſimis montibus perpetuam, & licet quotannis quadantenus abſumtam, tamen & denuo auctam, negari nequit, nubes ſumma montium juga itaque tranſcendere, ut ibi fieri & delabi e nubibus nix poſſit ſoleatque. Jam montes in tellure altiores nondum ſunt deprehenſi Peruanis, qui circa æquatorem Gallicæ Academicæ Scientiarum Membris ſunt frequentati in dimenſione gradus terreſtris, ubi Pichincha 14608′, Coto pari 18,756′, & Chimboruſſo 19602′ pariſinorum. Qui pedes cum nondum exæquent germanicum milliare, complectens 22800 pedes; dici poteſt altitudinem nubium ſupra mare plerumque contineri intra ſpatium unius milliaris noſtri, vel intra 1000′ & 20000′. *Conf.* §. 165 *ſeq.*

§. 368.

Menſuratio ſuperficiei & voluminis nubium.

E perſpecta nubium ſublimitate (§. 366 *ſeq.*), *per menſuratos aſtrolabio angulos longitudinis latitudinisque* apparentis, geometricis regulis utendo *reperiri poteſt prope vera nubium ſuperficies*, ſicubi eam habere exploratam refert. Quod cum difficultate careat, non eget ulteriori explanatione. Stereometria nubium iniri nequit, niſi ducendo ſuperficiem earum in craſſitiem æqualem, ſi talis eſt, aut mediam, ſi inæqualis (§. 366.). Quando nubium adventantium & abeuntium a nobis nulla obſervari poteſt craſſities, tum oportet, ut illa ratione ſublimitatis evaneſcat. Quod cum fiat, ſi diameter eſt 5156 es minor nubis diſtantia ab oculo (*per Optic. Kæſtner. p. 29*): ſi nubes non eſt mille pedes craſſa, ejus craſſities in diſtantia $\frac{1}{4}$ milliaris noſtri, h. e. 5000 vel 6000 pedum ab oculo acuto obſervari non poterit. Si 2000 pedes ſuperaret, aliquatenus obſervari in dicta aut minori diſtantia poſſet.

§. 369.

Dimensio ponderis nubium.

Quia nubes, ubi hærent in atmoſphæra, ibi æquilibrii lege ſuſpenduntur (§. 357.): *recte cenſetur illas ibi obvio aëre non eſſe graviores.* Quare *ſi voluminis nubium dimenſio patet* (368.): *concludi poteſt, vaporum gravitatem ibi æquari æquali atmoſphæræ volumini*, quod ope barometri determinari poſſet, demto aëre, in quo ibi vapores hærent. Is enim cum nubes ferat, majorem illius voluminis partem occupare debet, quam vapores ipſi. Si addiſceretur experimentis, quantum vaporum humidorum intromitteret aër purus in omni ſtatu a maris ſuperficie uſque ad editiſſimos montes, h. e. ab elaterometri altitudine 28″ pariſinorum uſque ad 16 vel 15″ retineretque ſub campana ampliori, cujus captus & comprehenſi aëris gravitas ita liquet, ut vaporum, quos admiſit, retinuitque, ratio ad eam certa evadat: ſtatui inde queat ſaltem, quantum ut plurimum illi ineſſe ob ſimilia phænomena poſſet. *Conf.* §. *160.*

Aliam rationem pondus nubium indagandi adhibuit *Thümmigius*, ſcilicet §. 9. de Pondere (menſura gravitatis) nubium ponit, curvam denſitatum aëris eſſe logarithmicam, inde §. 10. derivat, mediocri atmoſphæræ gravitate barometri = 328‴ ſi altitudo nubis a terra eſt 1150′ pariſ. denſitatem aëris ibi eſſe 310‴, & gravitatem nubis ibi ad gravitatem aëris in ſuperficie telluris ut 310 : 318, vel ut 100 ad 109, itaque aërem infimum tunc ſuperare pondus nubium $\frac{9}{100}$ vel prope $\frac{1}{10}$ ſui; atque ideo nubium pondus relatum ad aërem nos ambientem $\frac{100}{109}$. Pondus vero abſolutum pedis cubici nubis dictæ 536 granorum = fere $\frac{1}{14}$ libræ. (§. 11. *ibid.*). Hinc §. 12. computat pondus nubis 10000 pedum quadratorum, craſſities 64 pedum (quam ſuperat modica nebula turres tranſcendens,) 318175 librarum. Et §. 13. ex *Wolfiana methodo*, ope pluviæ in aream 10000′ quadratorum delapſæ per integrum diem

diem = $20\frac{1}{2}$ lineis parisinis, pondus nubis, depluentis eruit = 32408 librarum. (§. 92. *Tom. II. Experim. Wolff.*) Addit §. 15. volumen nubis esse tunc ut $926\frac{1}{2}$ ad volumen aquæ = 1, & crassitiem ejus nubis, 132 pedum quam proxime. Muschenbrukiana Physica §. 1522. tribuit nubi spissæ 1000 pedes quadratos complexæ pondus 10, 666666 librarum.

§. 370.

Mensuratio caliginis nubium.

Scotometriam nubium e photometria derivare licet. Determinata nempe luce diurna aut nocturna cœli sereni noscitur, in qua distantia legi certus libri typus possit (§. P. I. *Phys.*). Si iam nube cœlum turbidum reddente & opacante exploratur, quanto minor ea sit distantia, in qua illud nunc fieri potest, aut prorsus fieri nequit, constabit inde debilitatio lucis & gradus obscurationis a nubibus pendens. Vulgo discernimus gradus obscurationis e gradu pelluciditatis siderum v. c. solis, lunæ plenæ, Veneris, Jovis, Sirii, cæt. Quo minus enim ea tralucent, eo major est obscuratio per nubem facta. Hinc quando nil ejus sideris videri per nubem potest, caligo ejus tanta est, ut omnem illam lucem reflectat, dispergat, absorbeatve, quam præbere id sidus solet. Quare tunc maxima censenda est nubis caligo, cum sol ubi de die in cœlo situs sit, agnosci nullo visu potest, eaque subinde major, quo minor est distantia, in qua legere librum, vel discernere ingentia corpora, bestias, homines, ædes, naves valeas. Proficisci gradus turbatæ per nubes pelluciditatis atmosphæræ queunt, a vaporum in nubibus densitate diversa, si crassities est eadem, vel si eadem fere est densitas, a diversa nubium crassitie, vel plurium super se invicem positarum diversa multitudine. Docet hoc nebularum diversa spissitudo & altitudo super terra, quæ si propinquas ædes discernere non patitur, nec solis in cœlo locum detegere sinit. Idque contingit, cum nebu-

las turres altiſſimas 150 vel 200′ altas æque involvit, ac infimas ædes.

§. 371.

Anemometria nubium.

Motus nubium, quia vento debetur, *inſervit anemometriæ ſuperioris atmoſphæræ.* Reperta nimirum nubis altitudine ſuper terra (§. 366.), obſervetur directio motus ejus, in illa directione ſumantur dua loca v. c. duæ perticæ ad perpendiculum erectæ, cum duobus brachiolis æqualibus, (duæ ædes, turresve) quorum ope videri poſſit, quando ibi nubis extremum ſit verticale. Numerando ab eo momenta horæ ſecunda, quæ elabuntur, dum idem extremum & alteri obſervatori verticale factum eſt : e diſtantia ſtationum pro nubis ſublimitate aucta eruitur ratio temporis & ſpatii in motu nubis, h. e. celeritas venti ſuperioris, quo nubes movetur, quia nubis & atmoſphæræ motus ibi pro æquali haberi poteſt.

Si unus tantum obſervator motum nubis ope aſtrolabii quærit, poteſt celeritatem motus illius e cognita ſublimitate ejus eruere, v. c. incipiendo numerare ſecunda horæ a momento, quo ipſi ſit verticalis, donec ad angulum electum conſpiciatur per dioptras alidadæ. Sic reperiet & alterum crus trianguli, & e perſpectis duobus cruribus, una cum angulo intercepto, reperiet ſpatium, quod nubes interea percurrit, tanquam tertiam trianguli lineam (§. 370.); & dividendo eam per obſervata ſecunda, quanta ſit ejus celeritas intra ſecundum ſive arteriæ pulſum. Si e ſublimitate latera obliqua trianguli eruuntur, ope duarum turrium, ædium &c. ad quæ extrema nubium progredi deprehenduntur numeratis horæ ſecundis, earumque nota diſtantia, & menſurato angulo intercepto, eruetur nubium celeritas prope vera, variis admodum modis (§. 367.).

Com-

Comparando inter se celeritatem nubium & vulgus animadvertit, alias aliis citius moveri, v. c. inferiores currere sub superioribus, vel citius tardiusve transire sub diametro solis vel lunæ. Sed ex his gradus veræ celeritatis non innotescunt, cum sublimitas non liquet, & superiores videri possunt tardius moveri, ob majorem multo distantiam, quam inferiores, cum revera citius his moveantur. Sublimitate explorata (§. 267.), transitus sub sole vel luna ad pulsum arteriæ exactus alicujus momenti esse potest, ad veram earum celeritatem quam proxime reperiundam.

§. 372.

Notanda de psecade.

Psecadem dicimus perexiguas aquæ guttulas e nube vel nebula placide descendentes. Solent illæ instar atomorum terrestrium subsidere, ut vix visu discerni a se invicem queant, tactu tamen humectare sentiantur, & dum plures coalescunt minutularum instar mercurii evaporantis guttularum adhæreant pilis lanæ vestimentorum, pileorum &c. Nostrates dicunt *Staub-Regen*, quia pulveris instar videtur subsidere potius quam cadere, & vix superat diametrum telæ araneæ; pulveris florum seminalis, granulorum papaveris, vel arenæ nostræ. Oriuntur psecades, quando vel nebulæ descendunt, vel nubes propinquæ aut rariores vapores condensatos aut in minutulas guttulas confluentes dimittunt seu præcipitant, quæ in lapsu suo parum vel nihil augentur. Quantula illa fuerit, ex humiditate, quam dedit, intelligi potest hygrometri ope (§. 162.).

Apulejus Aristotelis psecadem per stillicidia interpretatur, quemadmodum & *Seneca*. Stillicidia quamvis iam inclinant & labantur, nondum tamen efficiunt lapsum; sed ubi plura coiere & turba vires dedit, ibi pluere dicuntur. *Qu. Nat. V. c. 13.* & *L. IV. c. 4.* bruma lentas pluvias, tenues & minutas habet.

bet. Sed ſtillicidia alium obtinent uſu recepto ſignificatum, ut præſtet pſecadem retinere.

§. 373.

Quid ſit ros?

Ros notat guttulas aquæ exiguas in ſuperficie corporum terreſtrium, vegetantium præſertim, vel ſerena & tranquilla nocte naſcentes. Affinitatem habet cum nebula & pſecade, quando non niſi exiguas nobis oſtendit guttulas corporibus adhærentes; interdum & majores, præcipue in plantis.

Nocturnus humor, dicitur *Apulejo de mundo*, quem ſerenitas ſpargit. Quoniam ſub auroram utramque gigni conſuevit, aurora ſolet roscida appellari, vel rorifera. Nec abs re rorem gelidum dici, per ſequentia patebit.

§. 374.

Quotuplex ſit?

Rorem duplicis generis eſſe novimus, *cœleſtem* & *terreſtrem*. Rorem cœleſtem vocamus, qui ex vaporibus in aëre inferiori hærentibus concreſcit & delabitur. Terreſtrem vero, qui e corporibus prodeundo illico ad eorum ſuperficiem in guttulas coaleſcit, ibi ubi prodit. Cœleſtis in inſulis eſt copioſior teſte *Hallejo* in inſula Helenæ ſtellas obſervante. V. *Acta Erud.* 1692. *p.* 308. *ſqq.*

Prior antiquitus eſt celebratus, tanquam vapor nocturno frigore concretus cœlo tranquillo & ſereno: quia flante vento vapores difflari crediderunt, ne coaleſcere poſſent. Vere & autumno uberius halitur, quam favente æſtate. Attamen in ſicca arena rorem non conſpici obſervarunt. Hinc noſtra æſtate eruditi natales roris alios in terra & plantis detexere. Potiſſimum ſibi hac re nomen peperit *Gerſtenius in Diſſ. de roris decidui erroribus. Bodinus* jam diſcrevit utrumque.

§. 375.

§. 375.

Quid de rore terrestri tenendum?

Roris terrestris experimenta, cum ea a. 1736. repeterem, *docuere me*, *illum* quidem *e terra* quoque *evaporare copiose*, *quando illa est humida*, *& per solem satis calefacta*, *nox vero minimum* 15. *gradibus calore inferior*, *quam dies praecedens in locis umbrosis*. *Nusquam vero notabilior est ros*, *quam in foliis plantarum*, ubi omnes pori ramulorum sparsorum per folia, & a petiolo oriundorum, suas ostendunt roris sphærulas dimidias, eo majores, quo ramuli fibræ sunt copiosiores, aquam vel superfluam exsudantes, vel refrigerantes recipiendam paullo post. Videsis horum dilucidationem uberiorem *in den Merkwürdigkeiten der Natur* dicto anno editorum p. 258 -- 276. Ad terrestrem quoque refertur drosomeli (*der Honig-Thau*) de quo vid. *Galenus L. III. de facult. alimentor.* & §. 1531. *Phys. Muschenbrock.*

§. 376.

Cur detur ros?

Et cælestis ros & terrestris humectat gramina & plantas ideoque præbet ipsis humorem utilem, quem imbibunt, ut solent pluviam poris suis recipere, ut inde recreentur nutrianturque. Deficiente ergo pluvia, ros quadamtenus illius fungitur partibus. Præsertim egrediens e poris plantarum ros refocillatis & nova fecunditate adscitis aliis vaporibus imbutus ipsis revertens in fibras eo magis prodesse potest, quo illis convenientior jam ante per circulationem in fibris factus est. Neque minus vapores in aëre inferiori hærentes, salinas oleosasque particulas sibi adjunctas habent, quibus fertilitas indiget & augetur, dum præcipitantur in terram. Si vero vaporibus insunt putridæ, corrodentesque particulæ, nocere iisdem ros nonnullis potest. Quia Europæ post humidum Aprilem Majus & serenitatem & calorem afferre solet, copiosior tum plerumque ros esse solet, quod nonnullis ansam dedit, mira de ro-

re

re majali venditandi præter rem. Conſtat ex allatis §. 375. documentis, quod vera ſit ratio copioſioris roris, quæ nulli alligata eſt menſi.

§. 377.

Quid ſit pluvia?

Pluviam dicimus inſignem copiam guttarum ſimul & ſucceſſive e nubibus deciduarum, vel copioſum guttarum e nubibus deſcenſum, breviſſime guttas cœlitus cadentes, vel ſtillicidia cœleſtia. His notis & illæ gaudent guttæ, quæ cœlo ſereno rariſſime ceciderunt e vaporibus inconſpicuis collectæ.

Guttæ e nubibus delabentes ſingulæ magnitudine non ſolent piſum ſuperare, frequenter tamen illo minores ſunt, ut granum ſinapis fere æquent. Cujus modi pluvia minuta *Sprüe-Regen* vocari conſuevit. Rariſſimæ ſunt 3‴ diametro complexæ vid. §. 1559. *Phyſic. Muſchenbruk.* de guttis ſudo cœlo cadentibus vid. §. 1543. *ibid.*

§. 378.

Quid ordinaria & extraordinaria?

Eſt vero pluvia vel *ordinaria* ſeu ſolita, vel *extraordinaria* ſeu inſolita, afferens nempe non ſolam aquam ab illa, ſed alia ſimul. Quæ ideo *prodigioſa* a nonnullis dicta eſt, quia præter aquam diverſa ab aqua corpora præter conſuetudinem prodigit, itaque alia ſubindicat, non tam futura, quam ibi præſentia & præterita, quæ anteceſſerunt; interdum tamen continuantur ulterius, & eatenus futura involvunt.

§. 379.

Pluvia, quæ rara & denſa?

Pluvia ordinaria, ſive ejus guttæ minores ſunt, ſive majores, vel *rara* eſt, cujus guttæ ſunt diſperſæ, paucioresque, hinc a ſe invicem ſatis diſtantes; *vel denſa*, cujus guttæ ſunt frequentiores copioſæ & parum a ſe invicem diſtantes. Denſa igitur pluvia plures multo guttas ſimul in idem ſpatium, v. c. polli-

pollicem quadratum, defert, quam rara; ideoque & illa eodem tempore multo plus aquæ in terra parit, quam hæc.

Non obſervavi, pluviam raram, etſi magnas guttas præbentem, unquam tantum aquæ hyetometro infudiſſe, quam denſam ſatis, minutis vel mediocribus guttis abundantem. Noſtrates de hac recte dicunt, *es regne dicht*, de illa, *es regne dünne* (*undicht*). Rara igitur pluvia hic non eſt, quæ raro cadit, ſed quæ paucas numero guttas una affert, etſi quoad tempus quoque, denſa multo ſæpius contingit, quam rara.

§. 380.

Quid imber & nimbus?

Denſa pluvia vel in quieto aëre tranquille ſine ſtrepitu, vel cum ſtrepitu majores guttas effundit. Prior pluvia ſimpliciter, vel mitis, *ein ſanffter ſtiller Regen*, vocatur, poſterior imber (*ein Platz-Regen*). Imber vehementior, vel impetuoſus, qui ideo celerius cadit vel procella urgetur, dicitur *nimbus*. Oritur imber aut ex nubibus denſis, contrario vento coactis, aut ex multis ſuper ſe invicem poſitis nubibus denſis, quarum vapores eodem tempore confluunt in gignendas guttas, ſaltem dum ſuperiores reſolvuntur & cadunt, deſcenſu ſuo per alias nubes vapores, in quos incidunt, adſciſcunt & augentur. Si ventus quidam guttas deflectit, ut alias contingant, cum illis guttis confluent, eoque magis augentur, quo majores ſunt, quæ ita coaleſcunt. Octo æquales coaleſcentes ſortiuntur diametrum duplam prioris. Quo altius cadunt, eo & celerius & majori vi cadunt, quia notum eſt, intra pulſum arteriæ cadentia 15 pedes, intra duos pulſus arteriæ per quater 15 pedes = 60′ fieri, atque vim creſcere pro menſura celeritatis adeptæ. Si gravitas guttæ æqualis eſt uni grano, poſt lapſum per 15 pedes deberet par eſſe 15 granis, niſi aër reſiſteret eo magis, quo minor eſt gutta, eo enim major eſt ſuperficies ratione maſſæ. Quam ob rem majorum guttarum vis lapſu au-

cta interdum quidem deprimit aut lædit tenera plantarum folia aut flores; non vero herbas ipsas aut culmos segetum, nisi ventus accedit impetuosus. Nimbi, a *Seneca Quæst. Nat. L. IV. c.* 4. graves magis vastique quam pertinaces deferuntur. Vid. *Varenius Geogr. gen. L. I. c. 21. prop. 11.*

Pluvia *Apulejo* jugis est, nimbus autem repentinus & tanto vehementior, & quanto imprævisior ejus est præcipitio, tanto breviori casu restringitur. *Livius L. I. c. 16.* subita coorta tempestas cum magno fragore, tam denso regem operuit nimbo. Inde præcipites, crepitantes, potentes dicuntur imbres. *Lucretius L. VI. v. 511.* Nam vis venti contrudit, & ipsa copia nimborum, turba majore coorta, urget & e supero premit ac facit effluere imbres. v. 518. Sed vehemens fit imper, ubi vehementer utraque nubila vi cumulata premuntur & imbete venti. *Seneca IV. 4.* Imber improbior guttas pleniores fundit.

§. 381.

Quid sit exhydrias?

Exhydrias vocari solet imber extraordinarius effusissimusque. Potest & nimbus abundantissimus vocari.

Sic de mundo *Apulejus* ait: cum imber effusus conciet flabra exhydriæ atticorum lingua vocitantur. Vulgus rupturas aut fragmina nubium (*Wolkenbruch*) appellat. *Aristoteles de mundo* c. 4. Exydriæ vocantur venti cum vehementi effractione aquæ grassantes (*μεδ' ὕδατος εκραγεντος αθρόιος*), *Varenius Geogr. Gen. L. I. c. ult. prop. XI.* Exhydrias est ventus ex nube prorumpens cum magna aquæ copia. Addit, eum fieri, cum nubes iam in aquam densata, ab aliis nubibus tamdiu sustentata & a vento in unam coacta est, donec gravitate sua deorsum ruat. - - Plerumque licet raro illis perpendiculariter a vertice decidere. Ruptas nubes & *Seneca* statuit *L. V. Qu. Nat. cap.* 12. & cum *Aristotele* ad ecnephias refert.

§. 382.

§. 382.

Quid de exhydriis habendum?

Quatenus exhydriæ nubes proprie ruptas, & uno velut impetu aquam effundentes notare debent, eatenus obſervationes earum certas nec habui, nec a teſtibus fide dignis accepi. Neque rationes proſtant, id evincentes. Venti vim novimus, procellam quoque pluviam ſecum rapere & allidere ad alia corpora v. c. feneſtras, experimur, ſed ea pluviam ſurſum evehi non obſervamus. Neque credibile eſt, vel alias nubes, quæ, ubi ſunt, ibi ſunt aëri æquilibres (§. 357.), vel ventos, non niſi interruptis vicibus vehementiam ſuam exercentes, tantam aquæ vim ſuſtinere poſſe, ut illis cedentibus effuſio aquarum impetuoſa fiat. Quamobrem *exhydriæ non notare videntur, niſi prodigioſam aquæ copiam, e nimbo vel pluvia diuturna ortam; niſi quid rectius futura docebit experientiæ fides.*

Ex meis obſervationibus, quid fuerit, quod nonnulli exhydriæ nomine compellabant, docui in obſervatis gedanenſibus, nil tale ſcilicet, quod uno impetu e nubibus velut ex hydria effundebatur, ſed vel nimbus aut imber, vel pluvia larga dicitur.

§. 383.

Prognoſtica pluviæ.

Imminentis pluviæ ſigna varia ſunt obſervata vel a vulgo. Alia ſunt inanimata, alia vero animata. Exorta ſubita cœli totius ingens obſcuratio; ſolis citior ortus apparens & color in ortu ſanguineus, luna pallida valde, nebula ſpiſſa adſcendens, ſtellæ plus ſolito ſcintillantes, virgæ copioſæ in nubibus luridis, ſudore quaſi humectata corpora in aëre barometrorum lapſus ſubitus inſolitusque v. c. integri pollicis & ultra, præcipitatio ſolutionum metallicarum et aëris ſeparatio, hygrometri motus humectationem ingentem aëris indicans. Hæc enim ſolet pluvia ſequi, niſi quid impedimenti intercedat. Bovinum genus capita extento collo in cœlum erigunt, muſcæ

culicesque acrius pungunt, canes terram fodiunt vel gramen insolito more devorant, feles pedes lambendo caput fricant, porci stramen discerpunt, apes copiose ad alvearia redeunt, hirundines juxta supra aquæ superficiem, prope ad parietes & loca abrupta, vel sub arboribus circumvolitant, captandorum ibi insectorum causa, quæ se eo recepere, præsensione quadam humidi aëris. Taceo teneriorum hominum, aut in cicatricibus sensum prænuntium, iterum avium & piscium indicia pluviæ adventantis, a nautis piscatoribusque adnotata. Vnde quidam prognostica amantes futuræ tempestatis rationes petere consueverunt, usu non carentes. Quæ prognostica ulteriori attentione adhibita ulteriora in posterum fieri possent. In Palæstina bis in anno erant solitæ vernales & autumnales, prænunciabantur Zephyro *Luc.* XII. 54.

§. 384.

Vaporum tenuitas & ratio ad aquam, &c.

Quoniam vapores vesiculæ sunt tenuissimæ vix $\frac{1}{900}$ vel $\frac{1}{1000}$ voluminis sui aquæ continentes (§. 358): *vaporum 900 vel 1000 confluere debent, antequam guttula aquæ oriatur volumini vaporis par censenda.* Sed vaporum diameter mediocris circiter capilli humani crassitiem æquat (§. 85. *Tom. II. Experim. Wolff.*), cum & majores dentur & minores; attamen in tali distantia videri & discerni in tenebroso loco ope radii lucis intromissi possint, ac mediocris capillus. Immo compertum est experimentis, guttam aquæ in vitro thermometrico ope flammæ candelæ in vapores resolutam tantum vaporum præbere, ut hi ebullitione per tubulum vitri aquæ ab aëre probe purgatæ immersum ejecti, 13 vel 14000 guttis æqualibus per atmosphæram in vitrum refrigeratum intrudendis locum dent, quem ipsi ante occupaverant. Unde liquet guttulam aquæ sub vaporum habitu 14000 majus spatium occupasse. Vid. *Muschenbrukianæ Phys.* §. *876.* & *Nolletina Experim. phys.*

phyſ. Tom. IV. p. 73 ſeqq. Si ponimus, interſtitia minima inter globulos vaporum efficere propemodum $\frac{1}{6}$ vel 2000 partes ex illis 14000, & aërem cum æthere diſtinente ipſum ſuperare circiter 10^{es} in quavis bullula aqueas, habebuntur ex illa gutta aquæ 1200 vaporum ſphærulæ. Poſita diametro guttæ $= 1^{III}$, vel 10^{IV}, vel 100^{V}. Continebit guttula 157^{V} ſeu $\frac{157}{100}$ lineæ. Quia 157 : 1200 = 8 fere, nondum $8.^{V}$ aquæ in una bullula habentur $= \frac{1}{80}$ ſcrupuli vel $\frac{1}{800}$ lineæ. Hæ vero necdum $8.^{V}$ aquæ ſunt ſphærula, cujus ſuperficies ad diametrum eſt prope, ut 4 : 1, uti e Geometria patet. Quare circiter $\frac{1}{32} = \frac{1}{84}$ ſcrupuli decimalis tantum erit in tenuitate pelliculæ aqueæ, veſiculam conficientis. Si diameter bullulæ decies eſt major tenuitate cuticulæ aqueæ, illa erit $\frac{1}{3200}$ circiter ſcrupuli decimalis vel $\frac{1}{320}$ ſcrupuli, quorum 10 lineæ inſunt, itaque lineæ $\frac{1}{32}$, vel minuti capilli diametrum fere æquat. Poſſunt vero & hæ pelliculæ pro aquæ puritate & impuritate, item pro majori minorve ætheris incluſi copia aliæ aliis eſſe ſubtiliores, levioresque cæteris, itaque & in atmoſphæræ regione altiore multo hærere quam aliæ (§. 155. not. 1.). Tam vicinæ dum ſunt, maxima gaudent vi elaſtica: igitur quo minor eſt ea, tanto magis diſtabunt a ſeſe.

§. 385.

Guttarum ratio ad vapores.

Quia gutta aquæ in vapores reſoluta, 14000 majus, quam gutta, ſpatium occupat, itaque in 1200 vaporum bullulis abit (§ 384), *neceſſe eſt, ut 1200 tales vapores confluant, antequam gutta pluvia, illi par, unde bullulæ vaporum ortæ ſunt, habeatur.* Si tantum 600 confluerent, pluviæ guttula tantum prioris dimidium in ſe continebit, itaque ſi diameter prioris ponatur = 2, hujus diameter erit $\surd 2$. Si prioris diameter = 4, hujus autem maſſa tantum continet 300 vapores unitos, ejus diameter erit illius $\frac{1}{2}$. Si gignitur diameter = 8

 (uti

(uti ſi gutta duas æquavit lineas $= 3.\ 8 = 24^{IV}.$) tum guttulæ, ex octava parte illius vaporum $= \frac{2400}{8} = 300$ natæ, diameter erit illius $\frac{1}{8} = 3.^{IV}$ In priori caſu tantum 150 vapores complexa quoque tantum $\frac{1}{8}$ lineæ in diametro habebit. Similiter de aliis caſibus erit cenſendum.

§. 386.

Quantas nubes requirat data gutta?

Quo remotiores a ſe invicem erunt vapores in nubibus, eo minores cæteris paribus dabunt guttas, & quo propiores, eo majores. Si enim vapores ejusdem ſunt moleculæ inter ſe, eorum determinata requiritur multitudo ad guttam datæ magnitudinis conficiendam (385). Quod et de illis concedendum analogice, quorum molecula eſt diverſa. Si gutta lineam diametro æquans continere debet, oportet, ut eorum confluant 1200, ſi duas lineas diameter requirit, oportet, ut 9600 adunentur priori caſu. Antequam igitur tanta fiat, oportet, ut in via deſcenſus ſui tot offendat colligatque vapores, ſive in eadem nube, ſive in pluribus ſupra ſe invicem hærentibus in atmoſphæra. Ponamus vapores nubis a ſe invicem diſtare, ut in recta linea unius pedis decem occurrant, nubes habere debebit æquabilis indolis 960, vel connumeratis intervallis 9800 pedes ad tantam guttam conficiendam. Si centum intra decem pedes accedunt, 960, vel 980 pedes æquabit ſua altitudine.

Patet hinc, cur in nebula deſcendente, etiamſi centum pedes ſuperet, altitudine, decidentes guttulæ pulviſculi inſtar videantur. Si intra pedem 1000 continentur, & deni quovis pede colligi in deſcenſu poſſunt dabunt $10.\ 100 = 1000$. Sed hi 1000 vapores qua aquam tantum præſtabunt $\frac{1}{12}$ vel $\frac{1}{14}$ lineæ in tota maſſa, unde, quantula diameter eſſe poſſit, pateſcit. Quæ ſi per accuratas obſervationes in datis conditionibus variatis ad liquidum perducerentur, deinde multis aliis dilucidandis inſervirent.

virent. Præſertim ad duas conditiones determinandas exactius hic reſpiciendum foret, nempe ad notas, unde differens nubium altitudo, & raritas denſitasve h. e. propinquitas & gravitas vaporum in illis diſcernatur? Tum & de vaporum diametri ſubtilitate & tenuitate, pellicularum, num majorem viſciditatem, aut minorem requirat, diſquiri poſſet.

§. 387.

Effectus pluviæ.

Pluvia modica tempeſtiva & tranquilla cæteris paribus eſt ſalutaris; nimia vero & impetuoſa haud raro nocet. Modica enim dicitur, quæ non plus aquæ præbet, quam ubertati & perfectioni vegetabilium conducit. Tranquille ſi cadit, lapſu quoque ſuo nihil lædit (§. 380). Si tempeſtiva eſt, eo tempore cadit, quo eſt neceſſaria ad fertilitatem. Quare intelligitur talis pluvia expedire rerum vegetationi optatæ, & ſalutaris eſſe. Enimvero ſi nimia eſt pluvia propter imbres frequentes & diuturnos, vel pluviam denſam valde diuturnam, creat inundationes, putrefactiones & corruptiones vegetabilium. Si nimis alte cadit, majori impetu adquiſito, res teneras lædit; ſi procellarum impetu fertur, impetuoſa ſegetes, aut flores proſternit & peſſumdat. Utroque igitur caſu damnoſa eſt vel plane perницioſa.

§. 388.

Quotuplex dicatur pluvia prodigioſa?

Pluvia extraordinaria vel exigua quædam corpuſcula ſecum præcipitat, quæ aquea non ſunt, vel majora; ſi nix vel grando cum pluvia huic mixta eſt, non prodigioſa. Prioris generis ſunt pluvia, quæ dicitur *ſulfurea*, vel *ſanguinea*, vel *cinerea*. Poſterioris generis ſunt, cum dicitur inſectis, aciculis, lapidibus etc. pluiſſe.

§. 389.

§. 389.

Quid sit pluvia sulfurea?

Si qua tamen cecidit pluvia sulfurea proprie dicta & fulminans instar illius, quæ Sodomorum urbi &c. Luc. 17, 29. interitum attulit, illa in aëre natum sulfur potest continuisse. Nascitur enim sulfur uniendo spiritus acidos cum materia æthe-rea inflammanda. Sed spiritus hujusmodi & in atmosphæra hospitantur, possunt ergo ibidem coalescere cum iis, quæ inflammantur in fulgure &c. Sic narrat Ol. *Wormius* A. 1646. Haffniæ imbrem redoluisse sulfur, & aqua dilapsa terram subeunte passim colligi potuisse a se aliisque. Sed quoniam die 16 Maji cecidit, illud forte huc non referendum est. Vid. *Museum ejus p.* 28. *Siegesbeckius* vero *in der Bresl. Samml.* 1721. mense Octobri refert in urbe Brunsvicensi verum sulfur minerale depluisse. Alii observarunt, an. 1648. cecidisse pluviam materiæ combustibilis, quæ aqua extingui non potuit, nec motu. Quæ ex vulcanis erumpit materia liquefacta mineralia, vitra, metalla, ignitos lapides & similia continens, a non nullis *ignea* dici solet *pluvia*, quia urit, necat, incendit & exurit terram, in quam cadit, ut penitus sterilescat. *Pluvia sulfurea* dicitur, quæ materiam flavedinis sulfureæ aquæ supernatantem una præcipitat, quæ exsiccata incenditur. Sed hæc plerumque non est, nisi pulvis seminalis pinorum in silvis, juglandium, aliarum arborum & florum, vento in aërem sublata, & pluvia accedente alibi in vicinia præcipitata. Prout Cel. *Scheuchzerus* a. 1677. Tiguri notavit & 1653. Vere dicitur ille pulvisculus cum pluvia cecidisse, vere colligitur & natat super confluente aqua pluvia. Sed pluvia non est, verum materia ab aqua plane diversa; unde nec alio tempore cadit, quam dum pulvisculus seminalis copiose adest & valde mobilis evasit, uti apud nos Majo mense, rarius ineunte Junio. Forsan quæ *lactea* dicitur, ab albo polline seminali advecto nomen traxit.

Ostendi

Oſtendi alibi hujusmodi pluviæ ſive pulviſculi cum ſeminali pinorum & juglandium polline convenientiam, idemque alii ante me obſervarunt. Pollen igitur ſpeciem tantum primo obtutu præ ſe fert ſulfurei pollinis, haud accurate attentis ad indolem ejus veram.

§. 390.

Quid pluvia ſanguinea?

Pluvia ſanguinea, a rubro colore dicta, qualis dicatur, cognoſci poteſt e narratione Tilſitenſis pluviæ ſanguineæ, quæ legitur *Tomo III. des erläuterten Preuſſens p. 603. ſeqq.* Ibi ſcilicet 1684 d. 6. Decemb. poſt pluviam ſanguinea materia ſupra glaciem deprehenſa eſt copioſa ſuper variis lacubus, quæ ſequenti die tenui glacie obducta odorem violarum ſpiraſſe dicitur. In & ſub glacie nil tale fuit. Ubi materia copioſa fuit, ibi glaciem quadamtenus excavaſſe dicitur. In aheno cocta ejus pars ſuperne ſanguinis coquentis more apparuit, inferior autem velut aquam marinam nitri fœtore moleſtam dedit. Qui color quia non ubique, nec in terra aut glacie fuit, & cum vero ſanguine ſatis convenit in miſcela cum aqua & coctione, non immerito pro ſanguine animalium vel a lupis ibi laceratorum & diſtractorum, vel a lanienis in talem locum defluxo, unde vi erumpentis turbinis ſurſum evehi & dein diſperſus eo delabi debuit, quia nonnihil in ſalicem prope lacum perveniſſe dicitur. *Tom. IV. p. 528. ſeqq.* Narratur, a. 1712. d. 5. Auguſti colluviem aquarum profundam ſanguineo colore ſuo allicuiſſe equitantem ibi militum præfectum, ut cum ſervo eo veheretur, & animadverteret, pedes equorum non niſi ſuperiori aquæ parte rubro colore imbui. Poſt biduum rediens animadvertit in medio ſtagni evaſiſſe rubedinem, ſupereſſe autem circa marginem. Die 13. Auguſti cum erudito illuc rediit, & tantum in margine nonnihil pulveris rubri ad marginem ſuperfuit, & in quibusdam locis, ubi aqua

jam in vapores abierat. Pulvis croco martis ſimilis viſus & exceptus linteo ac charta fuit, ſanguineo colore tinctis ab eo, ac ſi e naribus ſanguis eo deſtillaſſet. Hauſta aqua fuit, cui innatabat pulvis, qui aliquanto poſt ſubſedit, & agitatus denuo, rurſus fundum petiit. Nec minus glebam terræ, cui inſederat pulvis ablata eſt, ut curioſis oſtendi poſſet. Fuerunt, qui mictui cruento jumentorum potus cauſa eo venientium, colorem tribuendum putabant, ſed falſo, quia ſanguis aquam penitus tingit, non tantum in ſuperficie, nec pulveris modo ab ea in ſuperficie ſuſtinetur. Hinc videtur ibi martialis terra crocea ejecta mane aut forſan nocturno tempore eo delata, & fimoſa pinguique materia permiſta fuiſſe, et donec illa exhalaſſet ſupernataſſe. Unde concluditur, ſi qui halitus rubiginis cum vaporibus adſcendant, & pluvia præcipitantur, nitroſas ſulfureasque partes adjunctas pluviam ſanguineam præſtare poſſe. Similia phænomena a. 1709. & 1712. prope Mariæburgum in Pruſſia apparuere, de quibus videatur D. Ge. *Pet. Schultzii* Diſp. 1716. Thorunii habita.

In regno Neapolitano poſt Veſuvii incendia ejusmodi prodigia eveniſſe feruntur. *Livius L. 42. c. 20.* Saturnia nuntiatum refert ſanguine per triduum in oppido pluiſſe. A tali vero pluvia differt macularum ſanguinearum in veſtes aut aquam tempore pluvio ex aëre prolapſus, quales ibidem refert *Livius L. 22. c. 1.* de quibus recte obſervavit *Peireſkius* a. 1608. cruentas maculas in lapides, muros &c. provenire e papilionibus erucarum exuviis liberatis, talia tum excrementa reddentibus, quæ non facile eluantur.

Homerus ait, Jovem cœlitus dimiſiſſe in terram rarum rorem ſanguine mixtum, cum ſe præpararet ad magnos duces cruento fato proſternendos. *Muſetus in Theatro inſect. p. 57.* ex Hiſtoria Angl. refert, pluviam ſanguineam abundantem per

tridu-

triduum cecidiſſe anno 766 ante Chriſtum natum, unde nata ſit incredibilis copia muſcarum virulentarum, multos pungendo necantium. *Gemma Friſius* narrat pluvias ſanguineas in Weſtphalia a. 1543, aliam Lovanii 1568. & Embdenæ 1571. Per *Swammerdammi* obſervationes *in Hiſt. inſectorum p.* 69. conſtat, multa dari animalcula rubra in aquis (cujusmodi araneas aquaticas vidi) quorum color ubi copioſa apparent, aquam ſanguineam reddere videtur, cum non ſit. Vidit ipſe in Gallia talem aquam, in qua equi abluebantur. Lugduni Batavorum ſimili oſtento homines perterriti ſunt, quod *Profeſſori Schuyl* anſam dedit ſcapha aquam illam petendi, quam cum vitro cryſtallino hauſiſſet, clariſſime obſervavit, aquam eſſe naturalem, ſed plenam eſſe parvulis inſectis ſanguinei coloris p. 70. ibid. Vidi ipſe in aqua ſubrubidum genus pulicum aquaticorum, ovis Aſtacorum rubris fere ſimilium; nec non erucarum aquaticarum 10 lineas longarum, unde culices genus per metamorphoſin prodibat, ſi recte memini obſervationis ante 30 annos factæ. Hujusmodi vero copia inſectorum rarior eſt, nec quod ſciam pluviæ permiſta alio defertur ex aqua ſtagnante, ubi generantur.

§. 391.

Pluvia cinerea terreaque.

Terreæ arenoſæ cinereæque pluviæ, ubi cum aquea ceciderunt, *non aliam habuere originem, quam cineres terrasque e vulcano ſurſum projectas, & cum pluvia rurſus præcipitatas.* Sic *Agricola* refert. Kempnicii menſe Septembri imbres ſimul effudiſſe *terram luteam*, ut ea paſſim plateæ perſperſæ viderentur. *Livius L. 34. c. 44.* nuntiatum refert, terra aliquoties pluiſſe, & ſanguinis guttas viſus eſſe in capitolio. Cineres depluiſſe in navem copioſos, dum in mari vela faceret, recentior eſt obſervatio, cujus ratio innotuit poſtea fuiſſe in S. Vincentii inſulæ incendio & ejectione multæ materiæ, longe late-

lateque diſperſæ. Vid. *Breſl. Samml.* a. 1718. p. 971 ſeq ubi p. 973 ſeq. plura exempla afferuntur.

§. 392.

Pluvia animalculorum.

Quando inſectis pluiſſe fertur, id vel fictitium eſt & obreptitium uti cum inſecta, ut ranulæ, lumbrici cæt. copioſe prodierunt e ſeminibus ſuis, aut latebris poſt pluviam vel durante illa, aut locuſtarum nubes velut ſolem offuſcans ſe demiſit in terram adventante pluvia ; vel ſi quid veri habet fortiori vento ſublati vermiculi &c. alio translati ibi delapſi rurſus ſunt, impetu venti aut procellæ ceſſante vel intermittente, prout videmus ventum interdum pulveres & linteamina ſecum rapere & in longe diſſitum locum ſecum deferre.

§. 393.

Pluvia lapidea &c. unde?

Sic et *ſurſum projectæ aciculæ*, *bracteæ metallicæ*, *tegulæ tectorum procella abreptæ*, *rurſus delabuntur* ; item e *vulcanis copioſa materia exuſtorum mineralium*, *pumicum & lapidum*, interdum candentium, ſurſum extruditur, & longe lateque diſperſa *inſtar igneæ pluviæ multa loca devaſtat obruitque*. Cui dum intermiſcetur pluvia, hæc ad illam, non pertinent, ſed tantum eodem tempore ex aëre atmoſphærico dilabuntur.

Quando lapides, ferrum &c. ſurſum projecta & dein alibi delapſa ſunt, his caſibus paria fieri deprehenduntur his, quæ ex parte pulvis pyrius præſtat, quando globos ferreos per aërem longe projicit, ſaxa a petris avellit, pilas ferreas disjicit, muros, ædificia, turres longe lateque per aërem diſpellit, & ingentes vallorum moles cum hominibus in ſublimia & diſſita loca transfert impetu horrendo. Hinc neganda non videntur, quæ de lapidibus ex aëre delapſis a Livio, Plinio aliisque, etiam recentioribus narrantur. Quanta moles terræ & lapidum ejecta eſt, cum A. 1707. in Archipelago Inſula *Santorino*,

nata

nata eſt? Teſte oculato *Montefalcone* in Diar. Ital. A. 1538 ſimilia evenerunt, cum in Italia mons naſceretur in lacu *Lucrino*. *Cardanus* refert *De variet L. 14. c. 71.* prope Abduam cecidiſſe 1200 lapides, coloris ferrei perduros, ſulfur ſpirantes, in his unus 120 libras, alius 60 librarum impetu turbinis quaſi ignei. Veſuvius quoque præter alia corpora ingentes ſaepe lapides ejecit modo in terram, modo in mare. A. 1630. in Alſatia cœlitus fertur delapſus lapis ſubniger fere 300 librarum, a quo ignis circumquaque partes quasdam abſtuliſſe ſentitur. Poteſt ex his judicium fieri de aliis obſervationibus, ut ſi lana, piſcibus, carne, pluiſſe fertur. In Anglia ventus procelloſus fluctus ita alliſit ad rupes, ut aqua marina in aërem abriperetur, eaque poſt evaporationes arbores cruſta ſalina involutæ deprehenderentur, æque ac alia loca terreſtria 14 & 15 milliaria anglica a mari remota. In Hibernia A. 1695 depluiſſe fertur materia viſcoſa obſcure flava, in manu liqueſcens, uti butyrum, igne vero ſiccata ad duritiem, graveolens, quæ per duas hebdomades manſit, quo ceciderat, poſtea demum ſicceſcens & nigricans. Quædam ejus maſſæ craſſitiem digiti adæquarunt. Vid. *Muſchenbrukian. Phyſic.* §. 1555. *ſeqq.*

§. 394.

Quid ſit droſometrum?

Droſometrum vocatur inſtrumentum, quo roris (quantitatem metimur) menſuram inimus. Spectamus in ejus menſura vel volumen, vel pondus, quia alterum ex altero in datis conditionibus agnoſci poteſt. Connecti quoque utrumque poteſt, ut ſimul pateat pondus & volumen. Seponi enim poteſt, quod ad minutias redit, diverſæ denſitatis & gravitatis roris diſcrimen.

Prodiit A. 1727. Vitembergæ *Droſoſcopium novum, droſometriæ curioſæ ſpecimen* M. Jo. *Dan. Perlicii*, a D. Weidlero procul du-

bio adjuti, figuris adornatum, quod libellam continet circa hypomochlium rota dentata ac indice instructam, cujus unius brachii extremum plano quadrato instructum est, cui frusta spongiæ rorem imbibentis sunt ope picis adplicata. Spongia lixivio alcalico præparata est, ad largiter imbibendum rorem. Sed præterquam, quod vento turbatur usus machinæ aut irritus fit, non potest a spongia præparata argumentum duci ad rorem citra has illecebras oriundum colligendumve. Nec sumtibus illis opus est, nec instructa est altior machina nisi ad rorem cœlestem. Invitavit ad drosometriam Ægypti, Arabiæ, Africæ locorum, pluvia carentium conditio, ubi nihilominus plantæ vegetant, uti apud nos in longa siccitate.

§. 395.

Diversitas naturæ & coloris qua rorem.

Experimentis multis compertum est, nec omnis generis corpora æqualem recipere roris copiam; nec omnes colores corporum & alias conditiones huc perinde valere. Vitrum æque ac selenites multum capiunt roris cœlestis, item patinæ murrhinæ, ardesiæ tabulæ, cornua bovina, ferrum rude, & ferrugine obsitum, aut stanno vel colore obductum, plumbum impolitum; cuprum autem brutum, ferrum nigrum, plumbum pictum non nisi multo minus. Nihil admittit patella aurea, argentea inaurata, hydrargyrum, argentum politum, cuprum, stannum & aurichalcum politum, nisi pinguedine inficiuntur & impuritate. Perparum marcasita, bismuthum & lapides cœrulei. Sericum omnis generis multum rore humectatur, panni quoque e lana confecti eo plus, quo sunt magis villosi (ut flanella cæt.) gossypini, & linei coria, membranæ pergamenæ, & chartæ. Plura dabit *Physica Muschenbrukiana* §. *1536.* Ubi in rationes inquirendo rejicit calorem, electricitatem, & attractionem repulsionemque eligit, ni qua necessitas contrarium extorqueat, ut si patina argentea, stannea, plumbea terræ imponantur,

nantur, ut cogantur vapores ad illam congregari. Convenientiam potius cum poris materiæ dicerem in cauſa eſſe, cui dum inſinuantur, humectant illa. Unde alius ros alia quoque magis minusve humectat, prout illis magis convenit reſpondetque.

Quod ad colores, §. 1537 docet, ſe quadrata coriorum $8\frac{1}{2}$ pollicem in latere complexa A. 1736. d. 8. Julii rore cadente tres pedes ſupra terram in cuprea lamina expoſuiſſe, colorata facie ſurſum poſita, & deprehendiſſe incrementa ponderis hircini (Corduan) rubri granis 40, flavi 34, cœrulei 20,
hora XI. hora XII. — 65 — 54 — 26
hora $4\frac{1}{2}$ — — — 84 — 84 — 34
die ſequenti ſuper ligno hor. 10-12. 40 — 36 — 26

granis — nigri hiſpan. 12, rupicapræ hiſpidi nigri 30,
hora XI. hora XII. — — 20 — — — 32
hora $4\frac{1}{2}$ — — — 34 — — — 30
die ſeq. ſup. ligno hor. 10-12. 20 — — — 25

granis — pruſſici rubri 32, vituli anglici 34.
hora XI. hora XII. — — 42 — — 50.
hora $4\frac{1}{2}$ — — — 47 — — 73.
die ſequ. ſup. ligno hor. 10-12. — — 32 — — 33.

Nulla hic ratio gravitatis, hirſutiei, duritiei aut ſpongioſæ indolis, ſed coloris occurrebat. Sic & lignum colore tinctum cinnabaris crevit granis 7, 619, auripigmenti 8, 31. flavi 6, 942, viridis æris 13, 627, cœrulei berol. 10, 384, laccæ florentinæ 6, 242, nigri fuligi 13, 559. ceruſſæ hiſpan. 5, 2. non tincti 14, 403. ubi pororum apertorum & obſtructorum ratio rurſus apparet, & convenientiæ colorum cum aqua imbibenda ob naturam ſalinam uti vitrioli cupri & ferri, & ſalis alcalici in poroſo nigro fuliginis.

§. 396.

§. 396.

Diverſitas diſtantiæ a terra qua rorem.

Cæterum *in locis aridis & montibus minus roris occurrit, cæteris paribus, quam in humidis terris* propioribus mari, lacubus, fluviis, planis. Quare Cel. *du Fay* ſuis experimentis adhibuit diſcos vitreos, diſtantes a terra pollicem unum, pedes 6. 12. 18. 25. 31. & *inferiores plus roris habere deprehendit remotioribus* circiter in ratione diſtantiæ. Similiter *Muſchenbrukius* §. 1532. L. c. æqualia flanellæ quadrata ſitu horizontali expoſuit & *humiliora bilance appenſa graviora altioribus deprehendit*, ut 120 pedes alta perparum gravitate creviſſent. Utinam incrementa ponderum connotaſſet, loco aſſerti generalis experientiam reſpondiſſe ratiociniis (puto e diſtantia petitis). Stabiliunt hæc experimenta rorem adſcendere utique in aëre atmoſphærico, uti vapores alii, ſed ob frigus nocturnum non tam alte, quam de die, quia condenſantur lentius adſcendendo, pro mole & conditione ſua aërisque reſiſtentis & occurrentes in deſcenſu aliis graviores evadunt & ſubſident, eo copioſius, quo propius ſunt a corporibus, unde exhalant, quoque magis in ulteriori adſcenſu impediuntur. Ita pervenit ros diſperſus æthere æquilibrium affectante, in aëre idem amante ad ea quoque vegetabilia & corpora, é quibus non exhalavit, & accedente vento in alia loca defertur, quo ventus fertur. Dum paulo fortior eſt ventus, nihil ejus cecidiſſe, aut ſi quid cecidit, ab eo abreptum rurſus obſervatur.

§. 397.

Regula quantitatis roris.

Sepoſitis impedimentis, *iisdemque poſitis conditionibus, diverſæ roris quantitates, datis temporibus delapſæ ſunt in ratione compoſita quantitatis caloris & humoris diei præcedentis & longitudinis ac magnitudinis frigoris noctis ſequentis.* Terra enim calorem ſolis tardius recipit, quam atmoſphæra, ſed & diutius reti-

retinet, ob millies majorem denſitatem, & quo profundius in eam penetravit, illique inhæret (§. . .). Quare cum abſente ſole, atmoſphæra antecedente obliquitate radiorum iam inſignem ſui caloris partem amiſerit, mox reſiduo abundante penitus orbatur. Itaque major calor terræ vi ætheris ad æquilibrium nitentis vapores ſurſum promovet, qui in aëre illico a condenſato jam æthere in aëre ad ſtatum æquilibrii perveniunt, itaque haud longe adſcendunt. Redit ergo roris adſcendentis menſura ad rationem compoſitam ex quantitate caloris (quæ & diuturnitatem ejus includit) et humoris diei & aliorum antegreſſorum, & magnitudine atque longitudine nocturni frigoris ſequentis, ut ex his hypothetice prædici poſſet.

Quæ ſupra (§. .) de differentia caloris diurni et excipientis illum frigoris nocturni allata ſunt, oſtendunt, quando ros copioſior & omnibus perſpicuus evadat. Præterea potiſſimum agunt de rore non adſcendente, ſed plantarum & arborum foliis inſidente, quem terreſtrem ſalutamus, & alii ut ſudorem vegetabilium ſatis apte ſpectant nominantque. Reſpondet & is regulæ huic, quanquam & aliæ determinationes illi inſunt, e natura vegetantium diverſa petitæ, quæ ulteriorem merentur excuſſionem. Ipſa dimenſio roris utriusque accuratius haberi nequit, quam ſubtilitate bilancis, quæ ſi herbæ & arbuſculæ vitris, teſtisque vaſisque, terra aut aqua refertis inſunt, quibus ſunt innatæ, nutritæque, ſimul docent evaporationem diurnam nocturnamque ejusque differentiam a rore ſeu cœleſti, ſeu terreſtri, excuſſo aut abſterſo. Ne enim terra vel aqua multum exhalet, caveri poteſt integumentis, quibus quidquid adhæſit, ſeorſum appendi poteſt. In minori roris quantitate ope bilancis haud obſervabili, *hygrometrum* quemdam præſtabit uſum, eumque eo clariorem, ſi ejus mutationes ope docimaſticæ bilancis ſubtiliſſimæ ad notiones diſtin-

ctas inter se comparabiles reducuntur (§. 162). Ope drosometri recte adhibiti innotescet, quousque ros vicibus pluviæ fungatur.

§. 398.

Quid sit hyetometrum?

Hyetometrum appellatur instrumentum, cujus ope mensurari quantitas pluviæ potest; brevius, instrumentum pluviam metiendi: metimur autem pluviæ volumen & pondus. Quoniam facilior clariorque est ponderis observatio, quam voluminis præsertim exigui; nec in densitate multum discriminis occurrit, aut si quod a notabili caloris diversitate adest, id facile ad eundem caloris gradum reduci potest: sufficit gravitatis pluviæ exploratio, unde ejus convenientia cum volumine noto & in minutiis facili computo obtinetur.

D. Jo. Frid. *Weidlero* Præside A. 1737. prodiit *Hyetoscopium Perlicii* selectis observationibus instructum, cujus §. 5. quantitas pluviæ dicitur mensura ejusdem orta ex densitate in magnitudinem. Unde infertur duplicata densitate (guttarum in eodem spatio una cadentium), & spatio duplicato pluviam fieri quadruplam. §. 8. Hietoscopium dicitur instrumentum capiundæ pluviæ quantitati accommodatum dato spatio æquale. Malo hyetometrum vocare tale instrumentum, quo ratio pluviæ ad notam revocatur mensuram.

§. 399.

Hyetometri constructio ususque.

Construi Hyetometrum variis potest modis, ut, quantum pluviæ ceciderit, innotescat. Sumitur quadratum pro basi, cujus latus sit notum, v. c. 2′ parisinorum e lamina metallica, marginibus normaliter erectis ad 4″ præditum. In uno ejus angulo pertunditur foramen, sub quo per canalem ejusdem luminis fit vas recipiens & asservans pluviam, ne evaporet. Et vel in eo effundatur aqua pluvia in mensuras cubicas e laminis auri-

aurichalceis factas basi respondentes, & accurate divisas, ut illico constet inde, quæ fuerit altitudo pluviæ super basi. Vid. §. 20. *cit. Disp.* ubi hoc Academiæ Scientiarum Parisinæ hyetoscopium delineatur in situ inclinato satis sub dio, ut pluvia aqua defluat in vas recipiens. Berolinensis Academia infundibuli formam hyetoscopio dedit, ut eo melius deflueret aqua in vas subjectum, vel collocatam ibi mensuram hyetoscopicam. Ob aquam basi aut infundibulo adhærentem sic ne defluat, sed evaporet, malui adhibere cubicum pollicem parisinum, sub dio ita expositum, ut pluviam delapsam in situ horizontali excipiat, quam desinente pluvia aut imbre statim appendo ad aurificis bilancem, adhibitis pondusculis aureis, quorum 72 æquantur aureo hungarico, s. drachmæ auri, cui respondent 2 lineæ in pollicari cubo. Si continuatur pluvia, singulis 6 horis appendo aquam, & necdum intra id tempus cubum repletum deprehendi intra 30. annos. Ita scilicet non tantum 36tam, sed & 72dam, & 144tam partem lineæ pollicis quadrati acumine bilancis observo. Notatis igitur ponderibus aureis novi, quantum pluviæ, auro haud postponendæ qua usum, quem præstat, intra diem, mensem, annum eo loco, ubi exponitur mensura cubica, ceciderit. Conf. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 88. *seqq.*

Ope hyetometriæ recte institutæ, & cum diversis climatibus comparatæ, innotescit, quænam aquæ pluviæ copia & quando orta in aliis climatibus sit attemperata fertilitati, quænam vero deficiat, quæ abundet, & quæ sub datis conditionibus cæteris inde emergant. v. c. notat *Muschenbrukiana Physica* §. 1565. in Belgio fere duplum ejus pluviæ annuæ dari, quæ in Gallia habetur. Unde sequenti tempore e simili pluviæ eventu præsciri & prædici secutura saltem hypothetice possunt, si cæteræ conspirent causæ. Ubi pluvia rara vel vix ulla

ulla, ibi drosometria ejus loco adhibenda. Ad pluviam vero & nix & grando & pruina referenda est, eodem artificio metienda.

Ope hyetometriæ comparare inter se & explicare valemus copiam aquæ delapsæ, inundationum & damnorum iisdem datorum effectus observatos. Sic *Muschenbrukiana Physica* §. 1569. testatur, se anno 1737. tam abundantem deprehendisse copiam, quæ intra horam tres pollices rhen. altitudine æquavit, & in quibusdam urbis locis 14. pollices altam aquarum colluviem dedit. Unde copia aquæ in certo spatio delapsæ statui potest. Nempe si perticam 15 pedum quadratam ponimus, intra illam aqua tres pollices alta una hora confecit summam 97, 200 pollicum cubicorum vel 675. pedum cubicorum. Si centum perticas quadratas computamus, habebimus 67500 pedes cubicos aquæ pluviæ delapsæ &c. Pertinent hæc simul ad discussionem quæstionis instituendam, num aqua cœlitus in terram demissa sufficiat, ad fontes, rivosque, fluviosque in terra aqua replendos, nec ne? De qua hic nondum est dicendi locus.

§. 400.

Quæ sint pluviæ adjumenta?

Naturalia *pluviæ adjumenta sunt loca* 1) *vaporum copiam exhalantia*, 2) *ad quæ nubes frequenter allidunt & condensantur.* Qualia ubi sunt, ibi copiosior & pluvia quotannis. Prioris generis sunt oceani, maria ingentia, copia & amplitudo fluviorum lacuum & paludum. Ita notat *Muschenbrukiana Physica* §. 1565. in Belgio, Anglia, Italia &c. eo plus pluviæ cadere, quo loca sunt mari viciniora, v. c. Ultrajecti mediocrem pluviam implere annuo spatio 24. pollices, Harderovici 27′, Dordraci 40′ Medioburgi 33′. Pisæ 43′. Patavii 37′. Tiguri 32′, Lugduni Gallorum 37′. Algiriæ 29′. quando Parisiis tantum 20′, Ultrajecti 24′. Conf.

Tom.

Tom. II. Experim. Wolff. §. 89. *seqq.* Addo Berolini 18½. Gedani 21′.

Posteriori generi accensemus prælaltos montes longosque, & copiam silvarum vastarum. Ita Lancastriæ montosæ pluvia annua circiter 41 pollices alta est, dum Upminiſtriæ 19′ fere est. Indiæ orientalis tractus montium Gacies idem clima in duas regiones secat, ubi occidentalis, Malabarum includens æstatis initium habet mense Septembri, finem Aprili, quo tempore ibi cœlum est serenum siccumque fere; postea incipit ibi pluvia hiemalis, vento tum a mari versus catenam montium nubes propellente, ut condensatæ multum pluviæ effundant. Adversa montium parte orientalis contraria est tempestas, ut ex hieme in æstatem brevis habeatur transitus. Vid. *Vossius de motu marium cap. 15.* Et *Philos. Londin. Actor. no. 22. p. 335.* Similia his loca occurrunt prope æquatorem in Peruana & Chilensi terra, item in Jamaica, Arabia, Æthiopia & Africa, quæ itinerariis recentioribus confirmantur. Ubi olim propter silvas pluviæ immensa fuit copia, ibi illis diminutis ea diminuta, & fere eradicatis, non nisi ordinaria parciorque restitisse deprehensa est.

Sunt, qui ex jugis montium editorum non sine ratione derivant discrimen tempestatis (*die Wetterscheidung*) dum illa quasi interrumpunt nubes pluvias, repellunt versus ventum, quo advehuntur, & sic procellis ortum dant, nimbisque, contra ab altera parte montium arcent nubes eo magis, quo montium series est altior longiorque. Nec tamen video, quod ipsis placet, inde cataractas nubium, plurimam aquæ simul effundentes, enasci posse. Quotquot enim seu habitant in Alpibus &c. seu iter faciendo per montes experti sunt talem nubium incursum in montes, non nisi nebulam spissam deprehenderunt. Patescit simul, ex altera parte montes impedire pluviam.

§. 401.

Pluviæ utilitas.

Ordinariæ, tempeſtivæ, modicæque *pluviæ utilitas eſt inſignis, omnique auro pretioſior.* Liberat 1) aërem ab impuris noxiisque reſpirationi vaporum inquinationibus contagiisque, nemini non permoleſtis poſt diuturnam ſiccitatem. 2) Temperat æſtum atmoſphæræ fere intolerabilem paſſim in tellure, & exurentem gramina, herbas, cæt. afferendo e ſuperiori regione ejus refrigerationem, uti exoptatam, ita ſenſui vulgari palpabilem, & thermometris qua gradus ſuos manifeſtam. 3) Humectat & emollit terram aridam & induratam, ut apta fiat recipiendis nutriendisque ſeminibus generis cujuscunque. 4) Eſt ea fertilitatis mater agrorum, pratorum, hortorum, cunctorumque eſculentorum & potulentorum, & generatim alimentorum quorumque. 5) Princeps quoque cauſa fontium, rivorum, fluviorum, lacuum, ſaltem eorum, qui ceſſante diu pluvia exareſcunt, aut inopes & inepti ad ſolitos uſus redduntur (§. 387).

Quadamtenus, quæ hic dicuntur, & in rorem atque nebulas cadere, per præmiſſa conſtat, utpote partes pluviæ ipſa deficiente utcunque tuentes. De nimiæ autem pluviæ noxis per inundationes, diluvia, aquarum ſtagnantium putrefactionem, ſuffocationem ſegetum, promotam generationem inſectorum, annonæ inopiam, caritatem, contagia pecudum hominumque, non opus eſt, ut omnibus perſpicua percenſeamus, cum ſimilia ſint his, quæ tetigimus §. 364. Nihil enim eſt in natura mundi, quod non duplices habeat anſas, & pro numinis divini decretis ſapientiſſimis æque in præmia ac pœnas adhiberi poſſit ſoleatque.

§. 402.

Quando vapores congelaſcant.

Quando gelida hieme nebulæ ſubſident, aut vapores domiciliorum ad gelida feneſtrarum vitra alliduntur, ibi plures vapo-

vapores coalescunt congelascuntque in varii generis figuras interdum miras. Scilicet in libero aëre circa muros, arborum ramos, pontes, ædium tecta, frutices, herbasque, confuse congelascunt more tenuium cuspidum, spiculorumque, antequam alibi glacies nascitur, verno, aut autumnali tempore, quando aqua non amplius congelascit. Thermometra tum ad congelationis initium hærere solent. Sed & in media hieme interdum nebula cadit, omnia corpora canitie induens, etsi nebula non est nisi humida. In fenestris autem, ubi vaporibus salia insunt alcalina seu vegetabilium, efformant miras ramulorum, muscorum, herbarum, aut acupictarum figurarum species perpulcras interdum, ut ab artifice curatius effingi non potuissent. Nec intus tantum ita exornantur fenestræ conglaciatis vaporibus, ibi uti aliunde ita quoque ex insensibili hominum & animalium transpiratione obviis, sed & extus similia evenire solent. Nempe intus nascuntur, cum gelidus est aër exterior; extus, cum interior est gelidus, exterior egelidus.

§. 403.

Imagines gelidæ geligenæ.

Effigies gelunatas (gelidas) voco simulacra vegetabilium e vaporibus eorum, ad vitrum congelatis oriunda. Etenim experientia magistra vapores, utcunque e vegetabilibusque animalibusque orti, coalescere ad vitra fenestrarum aliaque, altera facie gelida, altera minus, solent velut picturæ glaciales aut vegetantes, regenerantes quasi per frigus, ut chemici per calorem, ea, unde hæ reliquiæ vaporibus solutæ restant. (§. 508). Nec tantum quorundam imagines vegetabilium ita e vaporibus congelarunt, sed & regionum & urbium &c. Hoc recentioribus innotuit observatoribus in Dania, mirabile visu. Anno 1744. d. 17. Januarii Haffniæ Magnaticum conjuge sua carpento iter facienti clausis ejus fenestris, & pernoctanti ad sinum bal-

balthicum craſtina luce trajiciendum in navigio, cui impoſitum veſpere fuit pilentum, intranti mane in pilentum vitra apparuerunt extus ita glacialibus filis picta, ut ſi integra regio & urbs circumjacens ære inciſa affabre illi fuiſſet impreſſa. Litus, pali molis, ovilia, ædiculæ, proſpectus oppidi haud aliter ibi comparuit, ac in camera obſcura fieri per radios conſuevit ſolares. Quod dum redux narraret illuſtr. legato Imperatricis *Ruſſiæ*, *de Korff*, ipſe aſſeveravit in veſtibulo Petrinæ aulæ (Petershoff) idem ſibi viſum eſſe, ut integra ſeries arborum, in quincuncem e regione diſpoſitarum, pulcre delineata vaporibus ad feneſtras congelatis fuerit. Militum regiorum præfectus in acris regiæ feneſtris remos, malos, antennas navium, centum paſſibus in canali inde remotarum quaſi glacialibus lineamentis vidit exhiberi. Alius alibi conſpexerat turrim tectumque templi Holmenſis, longius inde diſſiti, imaginem conglaciatam in feneſtra. Neque diſſimile phænomenon obſervavit Celeb. *Brokes* P. I. *des irdiſchen Vergnügens in Gott p. 331.* Rurſus A. 1754. Haffniæ in feneſtra apparuit effigies horti adiacentis, tam vivide efformata congelatione hujusmodi, ut in ea diſcerneretur homo, lignum apparans. *Diarii literatorum Italiæ Tomo 26. p. 369.* Venetianum ſimile recenſetur phænomenum, quo interiora corpora ſimiliter fuere deſignata. Quæ enarravit Cel. *Grammius in Societatis regiæ Haffn. ſcriptis.*

Rationem picturæ repetendam puto ab æthere, egregio pictore ope lucis & umbræ. Radii nempe ejus ab illis corporibus delineatis inſolita vi reflexi, uti in oculis pingunt corpora, ita in tranquillo aëre vapores verſus vitra ſpecularia deferre vel dirigere ita poſſunt, ut continuata impulſione directionis vapores copioſius eo congregentur & ſic conglacientur, ut imagines alias in ſpeculis conſpiciendæ. Ubi ſimilis vis non adeſt, ſalia tamen vaporibus ſoluta in figuras vegetabilium inſtin-

inſtinctu naturali convenienter ſcopo, ad quem deſtinantur, coagmentari, adhæreſcere & congelari queunt. Nec in ſolo vitro, ſed & aliis homogeneis oriri queant.

§. 404.

Quid ſit pruina?

Pruinam dicimus vapores irregulariter (confuſe) ad corpora congelatos; interdum rorem congelatum, vel nebulam adgelatam, dum nempe ex rore aut nebula naſcitur. Poſſunt vapores eſſe viſibiles, uti nebula, fumus, vapores calidi, halitus narium ad pilos aut myſtacem congelantes. Poſſunt quoque eſſe inviſibiles, uti qui in aëre adſunt, & frigidum vitrum humectant, gelidum pruina obducunt. Quando vapores certa ſalium genera in ſe continent, fieri poteſt, ut in cryſtallos ipſorum figura conformes coagulentur.

A nitro & ſale ammoniaco vaporibus admixto Cel. *Holmannus Phyſ. ſuæ* §. 618. figuras pruinæ peculiares proficiſci ſtatuit, quia nitri cryſtalli ſunt ſpicula (verum ſexangula) & ammoniaci quadrangula aut ſexangula, & quia vitra imbuta ſolutione horum ſalium congelatione tales induiſſe figuras obſervavit, §. ſequenti monet, ſe pruinam aranearum telis adhærentem, in loco, cui ſubjectæ erant fæces humanæ & equinæ, microſcopio obſervatam tali figura gaudentem deprehendiſſe. Neque id mirum videri debere, cum ex fæcibus animalium iſta ſalia parentur. Si ſapor una adfuit, nihil contradici poteſt.

§. 405.

Geneſis pruinæ.

Gignitur pruina, dum vapores aggregantur corporibus gelidis. Hoc ſenſibus obvium eſt, nebula cadente, quando corpora a præcedente gelu rigent. Tunc enim gelu correpti liquiditate privantur & congelaſcunt (§. 510.), & a naſcente pruina caneſcunt. Tum eo copioſiori pruina induuntur, quo

quo ſpiſſior eſt nebula, quoque diutius ſubſidet. Unde pronum eſt collectu, cum pruina oritur ſub pontibus, in braſſica, in telis aranearum &c. antequam aqua cruſta glaciali induitur, tum illa corpora aëris frigore ſaltem in ſuperficie tam gelida eſſe facta, ut vapores congelaſcere confluendo potuerint. Simplex enim vapor congelaſcere nequit (§. 358).

Non eſſe pruinam, ſi qui vapores in aëre congelaſcunt, liquet e definitione pruinæ (§. 510.), & clarius evadet per ſubſecutum. Diſcrevi quoque haud abs re icones glaciales & figuras regulares feneſtris agnatas a vulgari pruina (§. 509). Conſentit *Stagirita Meteorol.* I. c. 10. ſcribens. Ex eo, quod in die evaporat, quod altius non adſcendit propter paucitatem ſurſum agentis ignis, dum refrigeratur noctu, fit pruina (πάχνη), dum vapor figitur (gelatur), priusquam in aquam concretus eſt iterum. Fit autem in ſerenitate tranquilla. Quod vapores tum non alte adſcenderint, liquet, quoniam in montibus non gignitur pruina. Pateſcit hinc, ceſſante æſtate, pruinam eſſe indicium ingruentis in aëre gelu & in hieme poſt rigidum gelu, ingruentis regelationis, quia vapores humidi jam in aëre adſunt, ut nebulæ cadentes, niſi qua oboriantur ejus impedimenta. Pateſcit pruinæ geneſis in capillis & barba hominum halitu congelante incaneſcentibus, & in vitris, lapidibus gelidis.

§. 406.

Pruinæ effectus.

Pruina prodeſſe illis vegetabilibus poteſt, quorum gelu illis eſſet nociturum, niſi pruina naſcente minueretur; illis autem nocere, quorum gelu augetur ea ſic, ut tenera conſtitutio ipſa vaporum congelatione obſtructis poris lædatur, ut & ſapa ad congelandum adducatur. Etenim uſus rerum docuit gelata ova & poma frigidæ immiſſa, ut glaciali cruſta obducantur, egelida fieri, item alia vegetabilia & membra animalium, totaque animalia

malia ſimili modo, & in nive regelari, ne moriantur aut corrumpantur, quando gelu internum ſenſim diminuitur & in alia corpora transfertur. Itaque miratu non eſt, & pruinam vegetabilibus innatam ipſorum frigus aut gelu internum minuere, cruditates expellere, & ſic maturationi meliorique ſapori prodeſſe, remittente & poſtea gelu, v. c. ſole calefaciente & liqueſcente pruinam.

E contrario, ſi pruina nata augetur & continuatur gelu, invaleſcere mox eo poteſt, ut teneræ fibræ ſuccum nutritium complexæ gelentur una cum ſucco, & ſic lædantur vel rumpantur. Quo ipſo læſis tenerioribus vaſis vegetabilia frigore aduruntur, corrumpunturque ex ea parte ſaltem, ubi læſio facta ſanari neſcit. Hoc verno tempore teneris ſtaminibus fibrisque potiſſimum nocere ſolet. Quid ſi & vapores decidui inciperent gelido aëre congelari ante jam, quam incidunt in folia tenerrima herbarum aut petala florum, atque ſic ea privarent calore, quo adhuc gaudebant? Quanquam præcipua noxæ cauſa in gelu aëris potius, quam in pruina ſubtili & tenera quærenda eſt. *Plinio Hiſt. Nat. L. 17. c. 24.* a perurendis germinibus, quaſi perurina dicta videtur. Unde *Columella* L. XI. docet arundinibus virgis & ſtramentis ſationem defendere.

§. 407.

Nix eſt congeries vaporum in aëre congelatorum, vel congelatus in nubibus vapor. Pſecadem minimam varie conglaciatam continet nix, ſi accuratius eam noſſe lubet. *Plinio* quidem *Hiſt. Nat. L. 17, c. 2.* aquarum cœleſtium ſpuma dicitur, ſed valda improprie, albedinis forte cauſa, quæ in ſpuma denſa itidem occurrit. Paulo clarius impropriè pruina (cœleſtis) nubigena dicatur, vel candidus ſummorum montium (telluris) veſtitus, aut canities (lana) cœli nubiumve.

Quid ſit nix?

Ariſtoteles L. I. Meteorol. c. 11. Nix inquit, & pruina idem ſunt, ſed illa multa, hoc pauca. Cum congelata eſt nubes, nix (χιων) eſt, cum vapor (ατμις). Sed nubes tota non congelat, utrobique ergo tantum vapores congelaſcunt, in diverſa atmoſphæræ regione. *Plinius Hiſt. Nat. Lib. II. c. 60.* ait, nivem gigni conglaciato mollius humore. Si humorem dicimus coactas aliquot vaporum veſiculas hoc confluxu coalitas, ut aëre jam ſuſtineri nequeant, cui ante innatabant, & (ut humectare poſſint) ſentiri earum aquea indoles poſſit, aut brevius vapores aëre graviores ſ. ex aëre delabentes, breviter nix dici poterit humor atmoſphæræ congelatus. Fieri enim poſſet, ut & citra nubes aliquando nix oriretur, ut pluvia (§. 377). Quot vapores confluere debeant, antequam naſcatur guttula volumini vaporis par, liquet e §. 384. Hic ſufficit, ſi tot condenſati ſunt & coaluerunt vapores, ut ipſis ſit delabendum in terram?

§. 408.

Quomodo gignatur nix?

Patet jam, ſi vel venti adverſi cogant vapores ad confluendum in contactu, vel ſi ſubſidendo condenſati compreſſique per frigus aëris ſuperioris ſe contingant, & tam graves evadant, ut ex atmoſphæra præcipitentur deorſum, & gelu interim corripiantur ibi obvio, ubi cadunt, eos tum congelaſcere in nivem. Non eſt enim nix, niſi vapor in aëre congelatus, ſive in nubibus congeletur, ſive extra ea in aëre, ubi delabitur (§. 413). Naſcitur ſic humor gelu concretus (glacialis). Imo quæ in frigidiori monte eſt nix, eadem in vallem deſcendens eſt pluvia, ſaltem nix pluviæ mixta inferioris aëris calore.

Qui nivem ſtatuunt ſalibus præſertim nitro gigni, idque ideo, quia ex nive multa ſoluta evaporataque in vaſis fictilibus non nihil nitri vaſorum lateribus adhærens obſervarunt: non videntur

dentur animadvertiſſe, quod ex æquali copia aquæ tantumdem obtineri interdum poſſit, pro vaporum natura ſcilicet, unde nata eſt vel pluvia, vel nix. Propter communes pluviæ & nivis natales, confirmant hæc ea, quæ ſupra de pluviæ ortu non niſi ſucceſſivo dicta ſunt, & colluviei nubis ſimul oriundæ adverſantur. Si e vapore Spiritus Nitri perpauco glacies obtineretur, dudum id ars eſſet imitata. Quod ſanguinea nix prope Genuam ceciderit, ex qua ſimilis aqua orta, ejus fides ſit penes autorem in *Philoſ. Tranſact. No. 139. p. 976.*

§. 409.

Nix ſimplex & compoſita quæ dicatur?

Primigenia igitur, vel ſimplex nix conſiſtit quaſi ex ſubtiliſſimo pulvere glaciali, aut polline vel atomo glaciali. Quæ ſi cadendo inter diſſitos alios attingit vapores ſub ſe poſitos, illi eidem ſubinde adhærent, & ſimiliter adgelant. Quo longior eſt ſeries vaporum ita concreſcentium, eo longior evadit quaſi pilus aculeus, aut acicula nivis. Si autem denſiores ſunt vapores, & a latere (*Staub-Schnee*) potius concreſcunt, non nuda filamenta nivea, ſed ramoſa oriuntur, variæ admodum figuræ. Ita nix oritur pulverulenta ſ. gelicidium, e minima pſecade (§. 413); linearis vel ſpicula autem e pulviſculis in longitudinem congelatis; ramoſa e pluribus ſpiculis, pilis vel fibris per extrema congelatis; anomala, e confuſe concretis, ſpiculis & gelicidiis, qualis eſt pleraque nix vulgaris. Cum nix eſt minutula, ingens ſolet in aëre gelu dari.

§. 410.

Nix regularis & irregularis quænam?

Compoſita nix vel regularis eſt, vel irregularis. Illa regularem quandam Geometriæ præ ſe fert figuram; hæc non niſi irregularem habet figuram.

De floccis nivis.

Irregularis figuræ nix *floccus* niveus ſalutatur; quorum floccorum innumera eſt varietas & ratione amplitudinis, ſ. multitudinis

dinis partium diſcretarum, aliquatenus tamen concretarum, unde flocci dicuntur majores & minores, mediocres & exigui vel minimi plane; & ratione raritatis vel denſitatis in eodem ſpatio aëris cadentium; & ratione ſubtilitatis, levitatisque, qua alii aliis ſunt craſſiores, ſubtiliores, levioresque.

§. 411.

Figuræ nivis regulares?

Regularis nix vel *longam potiſſimum figuram oſtendit*, vel *planam*, vel *ſolidam*. Longa breves pilos, aciculas aut ſpicula exhibet. Plana vel lamellas niveas refert articulares ovalesque, aut anguloſas hexagonas, quadrangulas, liliiformes aliaque folia imitantes, quæ ſunt rariores; vel radioſas ſ. ſtellares & ramoſas. Inter radioſas figuras hexagona frequentius apparet, quæ ſæpe variis adnatis ſpiculis, ut ramulis, inſtruuntur. Solidam vidi inſtar pulveris ſeminalis florum, item acicularum capitulorum globoſam, aut & inſtar ovulorum aſtaci, vulgo Cancri aut majorem. Ex his dein alia varii admodum generis figuras compoſitas vidi, quarum plerasque alii delineatas & æri inſculptas exhibuere. v. g. *Muſchenbrukiana Phyſ. Tab.* 27. *Hookii Micrographia p.* 88. *Breſl. Samml.* 1718. *S.* 622. ubi in figuris 64. occurrunt varietates & D. I. Nettis 91. Figuræ P. II. *Volum.* 49. *Philoſ. Tranſact. n.* 98. *p.* 644 - 648.

Quoniam nix naſcitur e vaporibus confluentibus, pateſcit, ſi vapores circumquaque confluunt in pari a tellure diſtantia copioſe in circuli vel ellipſis formam, inde naſci lamellam orbiculatam ſ. circularem, vel ovalem, quæ tenuiores eſſe ſolent, ac ullæ lamellæ ſquamarum &c. ut ſquamulæ riveæ dici poſſent. Quas non obſervavi, niſi circa finem hiemis, ubi pauca & tenuis cadit, raro in ſummo rigore gelu hiemalis. Quod autem fere circularis, aut hexagona plerumque æque ac ſtellari nivi eſſe ſoleat; ejus ratio prima eſſe mihi videtur in vaporum æquali a tellure diſtantia, & æqualitate vaporum circumjecto-

rum,

rum, quorum non nisi 6. circa medium dari possunt. Hinc sexanguli naturaliter, etsi intermedii occurrunt circularis figura. Radius enim circuli non nisi sexies habetur in Peripheria. Ita pro vaporum copia jam patet coalescere vapores in lamellas compressos, vel in sex radios, vel 12, vel pluribus ramulis refertas figuras stellares, ut quasi tenuem muscum, aut flores & folia plantarum, aut aciculatas capitatas, aut trifoliis ornatas stellarum radiantium figuras offerant. Num salia nitri, alcalica, ammoniacum, ad has figuras requirantur, & omnis nix post evaporationem nonnihil horum relinquat, aliis relinquo discutiendum. Si ita res habet, facile quispiam obverteret, ita nimium probari, cum non omnis nix ejusmodi sistat figuras, sed plerumque tantum postrema, apud nos in Martio & Aprili cadens. Salia potius impedire deprehendi congelationem, quam promovere, & quo sunt maria magis salsa, eo minus conglaciantur. Alii illas figuras cum *Muschenbrukiana Phys.* §. 586. proficisci putant ab exhalationibus ejusmodi vegetabilium etc.

§. 412.

Ratio gravitatis nivis ad aquam.

Si ordinarium delapsæ nivis volumen comparatur cum volumine aquæ, quæ in ea continetur, vel ea liquefacta prodit; deprehenditur *illius volumen* non solum plerumque *sexies*, sed & *duodecies*, imo *vicies quater majus volumine aquæ*, ideoque nix tanto rarior & levior aqua, cum stellaris & pertenuis levissimaque est. Idem testatur de suis observationibus *Muschenbrukius Phys.* §. 1587. Colligi hinc potest, quanta vaporum condensatio requiratur, qui per bullitum aquæ oriuntur & 14000 hujusmodi spatia occupant, qualia in aqua habuere. Scilicet eorum 1166. coalescere debent, antequam duodecies aqua levior fiat, & 583. antequam sexies aqua levior fiat. Hoc est, cum glacies parum levior sit aqua, tanto plus intersti-

terſtitiorum eſſe debet inter partes nivis, quam inter aquæ particulas. Nix enim in frigidam immiſſa natat proxime ſub ſuperficie aquæ. Si vapores conſideramus uti atmoſphæræ inhærent, pro diverſa illius regione cum aëre ibi obvio æquilibres ſunt, ſimul comprehenſo æthere, quo diſtenduntur eorum veſiculæ. Ponamus, quacunque de cauſa rumpi veſiculam, ut coaleſcat ejus aqua, erit illius molecula jam toties gravior, quoties ibi aër eſt levior aqua ejus. Si diameter veſiculæ fuit 10, ejus in ſphærulam redactæ diameter erit 1, ſed gravitas ſuperabit aërem ejusdem diametri eo præpondio, quo aqua ſuperat aërem. Hinc non poteſt non cadere. Idem eveniet, ſi duæ vel plures vaporum bullulæ confluunt in guttulam. Sed guttula demum tunc diametrum vaporis æquabit, quum eorum 800. coaluere, ſi aëris gravitas ad aquam ibi eſt uti 1 : 800; vel cum 1000. coaluere, ſi gravitas aëris ibi ad aquam eſt uti 1 : 1000.

§. 413.

Nivis diviſio ob quantitatem.

Quemadmodum nix non eſt, niſi pſecas congelata (§. 413), & pſecas ſine impetu cadit (§. 372): ita quoque nix impetuoſe cadere nequit, ſed plerumque in aëre quieto cadit. Si vero is quoque eſt ventoſus, floccos nivis quidem oblique ſecum ducit, ob levitatem tamen nivis (§. 419) ea præſtare nive nequit, quæ ope nimbi. Inde pſecadi reſpondet gelicidium tanquam nix pulverulenta; pluviæ flocci largi ſ. nix floccoſa; nimbo nix procelloſa, quæ & dum non ningit, ubicunque jacet, a vento abripi, copioſe aliorſum projici intrudi, & acervari poteſt, ubi alias non foret, (*Stümen*) vocamus. Uti ſæpe ingens copia aquæ brevi tempore depluit (§. 382. & 405.): ita quoque brevi tempore multum nivis ſ. nivem prodigioſam cecidiſſe experientia docuit, quæ copiæ ergo imbri æquiparari poſſet. Narrat *Leopoldus in itinere ſuo ſuevico*, A. 1707. in montuoſa Smalandia cecidiſſe nivem una nocte, alti-

altitudine ſua dimidiæ hominis ſtaturæ parem. Eſto illa altitudo trium pedum. Si nix $\frac{1}{21}$ aquæ valuit, ea tres pollices aquæ effeciſſet; ſi $\frac{1}{6}$, duplum aquæ modo dictæ valuiſſet, quod fere fidem ſuperat. A. 1729 in confinio Sueciæ & Norwegiæ delapſa nix 40 domos obruiſſe fertur, ut, quotquot in illis fuere, fuerint ſuffocati. In Sileſia & Bohemia hoc ſæculo tantum ninxit cœlum, ut currus in plateis, & januæ ædium obtegerentur. Quæ ideo 3 ulnas fere alta fuiſſet, procul dubio longiori tempore e nubibus coacervata fuit, niſi tantum in locis profundis quibusdam a vento eouſque conflata fuit. Eam ibi duplam fuiſſe prioris nivis ſuecicæ, manifeſtum eſt. Non confundi cum his caſibus debent *Labinæ* h. e. ruinæ immanium nivis molium e præcipitiis montium in vias & valles & domos, quibus complures ſepulti ſunt & ſuffocati, præſertim in Helvetiæ Alpibus &c. Contigit quoque ſimilis caſus a. 1755. d. 19. Mart. in Italia Bergomoletti, ubi e monte in ædes ſubjacentes tantum nivis devolutum eſt (ut ſolet volvendo moles augeri), ut obruerentur ædes, & 22 homines ſub mole 60 pedes alta perirent, exceptis 4, mire conſervatis. Vid. P. II. *Volum. 49. Philoſ. Tranſact. p. 796. ſeq.*

Nix interdum & pœnis ſuppliciiſque ſervit, dum nimia cadit, ut iter facientes in emergendo feſſi ſub ea ſepeliantur. Quale exemplum & Anglia vidit in vetula, quæ domum itura ſuccubuit, & 2 ulnarum nive ultra 5 dies cooperta jacuit, antequam potuit reperiri *Philoſ. Tranſact. No. 337. p. 265.* Taceo recentius Angliæ exemplum, quo per multo longius tempus integra villa cum hominibus & capris ita obruta fuit, ut vix una perſona lacte caprino ſervata ſit, donec erueretur. In Helvetia (& alibi) notæ ſunt *labinæ*, quas dicunt nivales cumulos & colles velut, ab alpibus delabendo accumulatos, non iter tantum inter anguſtias montium facien-

tes, ſed domos interdum & pagos fere obruentes. De quibus conſulatur *Scheuchzeri Hiſt. nat. Helvet. T. I. p.* 147. *Oreograph. p.* 144. *Breſl. Saml.* A. 1719. p. 55. ſeqq.

§. 414.

Quanta ſit nivis albedo?

Maxime in oculos incurrit nivis albedo, quæ facile omnem aliam albedinem ſuperat. Splendet enim nivis albedo, quod ne quidem de ceruſſa dici poteſt, multo minus de gypſo, calce, vel creta. Idque fit ob ſuperficiem politam, plus lucis reflectentem, quam impolita, in cujus ſcabritie multum lucis abſorbetur & aliorſum diſpergitur; ſimilia obſervantur in vitro ſic comminuto in pulverem. Patet differentia albedinis in lilio, charta, vitro, argento politis impolitiſque, ſi inſpicitur in radiis ſolaribus poſita, ubi ſpeculum ſolis imagine fere occœcare valet. In nive quidem particulæ haud continuæ, ſed diſcretæ tot interſtitiis ſituſque varietatibus multum lucis tranſmittunt & diſpergunt; nihilo tamen ſecius ſat ſplendoris in nive reſtat, ut & nocturnas tenebras illuſtret, & circa polares regiones, quibus nox longa eſt, velut obſcurum diem faciat, illuni quoque nocte, teſte Olao Wormio, multo clariorem, dum lux lunæ accedit. Si albedo ceruſſæ claritatis (ſplendoris) ſolaris $\frac{1}{109000}$ habet (§. 570. *P. I. Phyſic.*): quantum tribuendum erit nivis albedini, quæ tanta eſt, ut oculis ægre faciat, eoſque lædat, niſi umbraculis nigris telarum lugubrium muniantur? Cyri exercitus, Xenophonte autore per montes nive tectas proficiſcens, oculos habuit vel inflammatione læſos vel occœcatos.

Anaxagoræ quidem tribuitur dictum, nivem eſſe nigram, & ſibi ne videri quidem albam, quia ſciret, aquam eſſe nigram, unde illa eſſet concreta, *Ciceronis L. IV. Ac. Quæſt. c.* 13. Quæ *Sextus Empiricus Pyrrhon. hypotyp. L. I. c.* 13. relata alibi ex rejecto ſenſuum judicio fluxiſſe innuit. Poſito autem, eum

eum negaſſe, ſenſuum imbecillitate verum iudicari poſſe, ſed rationem eſſe veritatis criterium: quomodo ſtatuere potuit, vel ſenſu duce vel ratione, aquam eſſe nigram? Sane dum aqua in glaciem abit, aut vitro liquida infunditur, per ſe nemini nigredo apparet. Cum Anaxagoras ab omnibus laudetur ut perſpicaciſſimus Philoſophus, qui primus mentem infinitam puram & a materia ſejunctam eſſe mundi opificem, ab adverſario quodam hoc ipſi imputatum eſſe videtur, quia negarat, ſenſus eſſe criterium veritatis, & alia tum uſitata. Quid enim non tentat invidia ſplendidi epitaphii, & duarum ararum ipſi poſitarum monumentis accenſa? alia frivole de ipſo vulgata *Ariſtoteles* notavit de *Meteor. L. II. c. 7.* De hac vero ejus opinione nihil habet; nec Cicero addit, unde iſta hauſerit? *Sextus* illi tribuit & hoc, nigrum mutari in album, quod ſi ſtatuit, & aquam dixiſſet nigram, potius debuiſſet ſtatuere & nivem ex nigra aqua eſſe albam factam: præſertim cum teſtetur Sextus, Anaxagoram criterium comprehenſionis eorum, quæ non ſunt manifeſta ſtatuiſſe phænomena; *adverſus Mathem. L. 7. Sextus c. 13.* fere fateri videtur, Scepticum quemdam hæc tradidiſſe, ſcribens: *Opponimus* intellectualia ſenſualibus, *ut Anaxagoras*, nivem fieri ex aqua, nigram vero eſſe aquam, ergo & nivem non eſſe albam. Odio ceſſuro Pyrrhonii latere ſub Academicorum nomine voluerunt, e quorum numero & Cicero fuit, quod de illis & ipſe teſtatur. Unde mirum non eſt, eos & Anaxagoram in ſuas partes trahere ſtuduiſſe, & Ciceronem e quodam tali academico ea hauſiſſe & attuliſſe in medium, cum nullum eſſe veri & falſi criterium diſputare vellet. Antiquam nivem rufeſcere interdum in montibus annotatum legi.

 §. 415.

§. 415.

Unde fit ſtridor nivis calcatæ?

Quando nix aliquamdiu tellurem obtexit, pedibus calcata eo acutius ſtridet, quo fortius gelu regnat. Etenim quando aliquamdiu nix terræ aut glaciei incubuit, nonnihil eius radiis ſolaribus ſive calore pedum &c. ſolet liquefieri, & mox fortius congelari. Sive ergo cruſta glacialis nata ſit, ſive & compreſſæ ejus particulæ denſius coaluere, pedibus humanis eam calcantibus dirumpendæ ſunt, & aër inter ejus interſtitia brevia hærens ſubito extorquendus inde eſt, quod idcirco fit eo acutiori ſibilo, quo denſior eſt nix, quo citior inceſſus, quo intenſius eſt gelu, & quo majus eſt pondus nivem comprimentis. Reſpondet igitur ſtridor calcatæ nivis attritui pedum calcantium & gelido rigori.

§. 416.

Unde emollitio compactio liquatio?

Dum nix ſtridere deſinit, & *emollitur imminente oriente que liquefactione, cogi poteſt in duras pilas, cohærere incipit;* & volvendo ingens eius moles naſcitur. Facile formantur inde ſtatuæ & coloſſi, aut acervi nivei, propter condenſationem diutius vel in aëre calido, largiter nivem partim in vapores reſolvente, partim in aquam, durantes.

§. 417.

Uſus nivis artificiales?

Nix ſemper injecta in aquam frigidam docet in thermometris iniens gelu ſeu *gradum congelationis*, qui fixus eſt, ideoque & recte conſtruendis & explorandis ad amuſſim ipſis inſervit. (§. 622. *P. I. Phyſic.*). Eadem nix ſale vulgari mixta iterum fixum exhibet gradum ipſius gelu glacialis, qui in zonis temperatis usque ad 40 & 50 gradus latitudinis hiemali gelu ut raro attingitur, ita rarius exceditur. Ammoniacum ſal ſi nivi immiſcetur ſimile gelu obtinetur duobus tantum gradibus minus. Utrumque intervallum diſtri-

buitur

buitur inter 32 gradus æquales, & ſic naturalis aëris temperies priori caſu 90, poſteriori 96 obtinet gradus Fahrenheitianos. Quorum dimidium diſcrimen frigoris & caloris, medius vel temperatus aëris ſtatus vocatur. Tum e quolibet gradu integro fiunt duo dimidii, & ita gradus caloris, & frigoris recepto loquendi uſui attribuuntur. Præterea nix ad varia experimenta per gelu artificiale hieme & æſtate inſtituenda adhibetur, & multiplicem præbet uſum in gelu intendendo ac perſpiciendo modo conglaciandi, & phænomenorum gelu efficiendorum, quæ inſerviunt naturæ phænomenis intelligendis demonſtrandisque.

§. 418.

Uſus & effectus nivis naturales.

Majores vero his uſus naturales nix omnibus præſtat hominibus rebusque, præter eos, qui & pruinæ ſunt communes. Quia primis gelu gradibus naſcitur & durat, tegendo velut alba veſte tellurem, cum vegetabilibus & animalibus in ea latentibus defendit a rigore gelido aëris, ornat, liquando ſenſim nutrit, iisque futura alimenta & fertilitatis vehicula parat ac diu conſervat, donec opus eſt liquefactione. Quo altior eſt nix incumbens, eo magis rigidum gelu arcet, naturali exiguo fovet, nec niſi lente majus gelu transmittit. Hinc apta eſt, ad rigida hominum ſemianimium membra recreanda, ne penitus emoriantur, ſed obruta nive reviviſcant. Quæ commoda & fructibus præſtat. Itinera in viis reddit faciliora, quam tempore pluvio eſſe poſſunt, ſive trahis peragantur, ſive jumentis & curribus. Liquefacta præbet aquam puram, ſine corruptione durabilem; præbet largam copiam aquæ fluviis, ut navigabiles evadant, aut more Nili in Ægypto exundent e ripis, & omnes agros ſua fertilitate imbuant. Inſervit quoque nutriendis montium ſtagnis, fontibusque, item frumento repurgando ab uſtilagine, dum ei

immiſcetur, ut auferat ab eo atrum pulverem, & alimentis & ſementi nociturum. Purgat & ipſam atmoſphæram ab iis, quæ ſanitati animalium & vegetationi plantarum obfutura eſſent, niſi præcipitarentur ipſi incluſa, ut aliis rebus, quibus debent, proſint. Cadavera humana nive obruta in ea, uti vegetabilia, integra ſine fermentatione & corruptione conſervata diu ſunt, aliquando per 30 annos. Conf. *Thom. Bartholinus de uſu nivis medico.*

Quædam animalia nive ſuam ſitim reſtinguunt, quidam homines nive ſe lavant, quidam nivem bibunt, uti *Plin. Hiſt. nat. L. 19. c. 4.* ſcribit, poenasque montium in voluptatem gulæ vertunt. Servatur algor æſtibus, excogitaturque, ut alienis menſibus nix algeat. Et *Seneca nat. in L. IV. c. 3 & 8.* Nivis, inquit, circa terram initium eſt, & ex proximo lapſus c. 4. hieme ob intenſum aëris frigus ningit, non grandinat. c. 13. Nos quæramus potius, quomodo nives fiant, quam quomodo ſerventur; quoniam non contenti vina habere veterana & per ſapores ætatesque diſponere, invenimus, quomodo nivem ſtiparemus, ut ea æſtate evinceret, & contra anni fervorem defenderetur loci frigore. Ubi ebrietas continua viſceribus inſedit, non æſtate tantum, ſed & media hieme nivem bibunt. - - Viſcera vitiis torpentia nihil ſentiunt, niſi iſta frigore vehementiore peruſſeris. - - Videbis quosdam non ſorbere ſolum nivem, ſed & eſſe, & fruſta ejus in ſcyphos ſuos dejicere, ne inter ipſam bibendi moram tepescant. „En abuſum nivis, ſuis quoque poenis luendum. Inde pergit *Seneca:* ſitim iſtam eſſe putes? Febris eſt & quidem eo acrior, quod non contactu venarum, nec in cutem effuſo calore deprehenditur. Quod & poenis exſerendis inſervire nix poſſit, per ſuperius allata iam conſtat.

§. 419.

§. 419.

Quid sit grando?

Grando non eſt niſi pluvia congelata. *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 60.* grandinem, inquit, conglaciato imbre gigni. Per hiemem nives cadere non grandines, ipſasque grandines interdiu ſæpius, quam noctu. Poſſet quoque dici aqua (liquor) durante lapſu in aëre gelaſcens. Ita geneſin ejus experimentis confirmare haud difficile foret, ad eam exactius determinandam. Mirari ſubeat, id nondum, quod ſciam, eſſe tentatum, cum difficiliora non manſerint intentata. *Seneca* grandinem dicit glaciem ſuſpenſam *Q. N. IV. 5.*

Procul dubio nomen habet a grande mole, qua nonnunquam præcipuam attentionem meretur. Uſurpatur tamen de omni grandinis genere, & propterea ab aliis e grano deſcendere videtur, & definienda per granum glaciale, aut guttam gelatam. Neque mirum foret, ſi guttæ ſanguinis, lactis, atramenti &c. Congelarent, conditionibus idoneis utendo. Multo minus eſſet, quod mireris, ſi aqua quovis colore ſaturato tincta ſat gelido tempore ex alta turri depluens ſeu deſtillans e tubulis gelata grandinem præberet ludicram varie coloratam.

§. 420.

Cur hieme vix grandinet?

Experientia dudum docuit, grandinem hieme vix cadere, gelu in atmoſphæra inferiori regnante, *ſed potius æſtate*, regnante calore, quod paradoxum videtur. Cujus ratio iam patet. Si enim e guttis fieri debet grando, & in gelata atmoſphæra guttæ fieri ordinario nequeunt, nec grando tum fieri poteſt (§. 425.), ſed nix orietur e confluxu vaporum humidorum (§. 413. *ſq.*). Tunc igitur tantum hiemali tempore grando naſcatur, quando congruerent tales cauſæ, quibus in æſtate naſci conſuevit.

Poſido-

Poſidonius dixit, grandinem non fieri, niſi ex nube aquoſa, etiam in humorem (guttas) verſa. *Quæſt. nat. L. IV. c. 3 & 4.* *Seneca* addit, quæritur etiam, quare hieme ningat, non grandinet, & fere iam frigore exacto grando cadat? Ac reſpondet, hieme aër riget, & ideo (vapor) nondum in (guttas) aquam vertitur, ſed in nivem, cui (aptior) proprior eſt aër (is vapor). Cum ver cœpit, calidiore cœlo majora fiunt ſtillicidia (quæ frigore glaciari poſſunt.)

§. 421.

Grando vel ordinaria vel extraordinaria.

Dividi grando poteſt, ut pluvia, in *ordinariam* & *extraordinariam* (§. 378.), tam ratione materiæ, quam granditatis. Ordinaria conſtat ex aquæ guttis congelatis, itaque intra menſuram guttarum pluviæ contineri ſolet. (§. 425.). Extraordinaria vel ex inſolito liquore aut corpore ſurſum abrepto, antequam in guttas diſpergeretur, conſtare poſſet, vel inſolita magnitudine & vi gaudere, licet materia ſit aquea.

§. 422.

Quotuplex ordinaria grando?

Ordinaria grando, qua magnitudinem vel naſcitur e minuta pluvia ſemen ſinapi non multum excedente, & ſemen cannabis haud ſuperante, quæ parva dicatur, noſtra vernacula (*Hagel*), *Graupen*, ſimilis alicæ, quæ *Perlengraupen* vocatur. Quæ e majoribus guttis, piſum circiter æquantibus, oritur, mediocris grando vocatur, ſimpliciter *Hagel.* Quæ e majoribus guttis pluribus congelatis, grandior eſt grando, & *Schloßen* dici a noſtratibus ſolet. Unde & verba adhibentur, *graupeln*, *hageln*, *ſchloßen.* Grandiorem quidem vidi nucleis ceraſorum acaciæ & nucibus avellanis æquiparandam. Scheuchzerus obſervavit in alpibus non cadere niſi exiguam grandinem, quod & Fromandus in aliis vidit

§. 423.

§. 423.

Grando vel pura vel impura.

Qua formam eadem dispescitur in *puram*, quæ non continet nisi guttas congelatas & glaciales; & *impuram*, quæ nivem habet conglobatam vel admixtam, sive intus pro nucleo minus pellucido, sive & extus crustam vel farinam niveam adepta sit, vel adhærentem habeat floccum. Posset quoque fieri, ut & alia peregrina, uti arena turbine sursum projecta cum grandine mixta essent, vel concrevissent utcunque. Inde & prior homogenea, posterior heterogenea dicatur.

Meis quidem observationibus grando impura non occurrit, etsi exiguam inter nivem, & majorem quoque inter guttas pluvias cadentem, præter eam quæ sola. *Hugenius* vero observavit cum Hallejo grandinem, intus nucleum niveum habentem, quem gutta pluvia gelata statim involverat. *Muschenbruckius Phys.* §. 1577 ait: on trouve souvent dans le centre de la grêle une Espece de moelle opaque & blanche qui est entourée d'une croute plus transparente. . . Cette sorte de grêle tombe en même temps, que la pluye dont elle est accompagnée. La grêle est quelque fois à la surface comme soupoudrée de farine. *De Chales* narrat, pilos, paleam &c. interdum in grandine reperiri.

§. 424.

Grando regularis & irregularis.

Qua figuram grando vel est *regularis*, notanda scilicet, uti gutta aquea congelata; vel *irregularis*, qualis plerumque est grandior, quæ e pluribus guttis hinc inde a latere adfluentibus & adgelantibus oritur. Pleraque igitur a sphærica figura variis modis discedit, angulos obtusos, seu gibbera, loca fere plana, & cava a vento fortiori afflante sortita, dum congelascerent. Apparuit nonnunquam grando fere conica, pyramidalis, aliisque figuris affinis, ob fortuitum guttarum attactum ita formata. Vid. §. 1579. *Phys. Muschenbrukianæ.*

§. 425.

Immanitas grandinis.

Extraordinariæ grandinis insolitam, & fere immanem magnitudinem hic potissimum notamus. Feruntur enim prægrandes cecidisse grandines, quanquam perraro, prægrandis molis, ut *lapides grandinasse* vulgo perhibeantur, æquantes nuces juglandes, & ova columbarum in Silesia. Vid. *Bresslauische Sammlungen* A. 1717. & 1719. mense Julio; item in Flandria A. 1618. Vid. *Philos. Transact. N. 203. p. 258.* porro ova gallinarum in ditionibus Juliacis A. 1719. ut & Argentoratensibus, Vinariensibus & Jaroslaviensibus regionibus A. 1719 & 1720; ova anserina vel pugnum A. 1720. mense Majo Lignitii; nec non duos pugnos circa Viennam A. 1689, 11 Jul. quam delineatam sistit *Sturmii Physic. hypothet. Tom II. Fig. 88. Nathan. Fairfax Transactionum Philos. No. 26.* lapides in Suffolcia cecidisse A. 1666 d. 17. Jul. nihilo aut parum inferiores ovis gallinarum indicarum. Quidam perimetro æquarunt 6 - - 12 digitos, pondere 5 semiuncias unus a femina libræ impositus. Rustico iter facienti per rigidum petasum rusticanum caput fuit partim cruentatum, partim tuberibus obsitum, equis tum effuso impetu currentibus, ut regi se non paterentur. *De Chales in Tr. de Meteoris* fol. 686. refert, in agro Cremonensi A. 1514. cecidisse lapides 3 ovorum magnitudine, Romæ 1470. ovi struthionis, in agro bononiensi 1533 librarum 28 cum imber esset densissimus, vento guttas aggregante. Si cui hoc pondus nimium videtur, me habebit consentientem. Reperio enim ab aliis tantum 5 uncias A. 1697. *Philos. Transact. N. 229.* 3 libras A. 1741. in Apulia, & 6 libras A. 1720. *Bressl. Samml.* mense Augusto, & 1719 in Istria Cattinaræ bombis fere maximis pares, qui postquam multum perdiderant liquefactione, 6 libras pependerint. A. 1717 in Calabria lapidibus grandineis ultra 300 homines trucidati, & plures his sauciati leguntur. Sæpius non sata tantum grandine prostrata sunt,

sed

ſed & multæ aves, & Presburgi A. 1700 viginti tardæ &c. Conf. *Exod.* IX. 25. & *Joſ.* X. 11.

§. 426.

Nativitas grandinis.

Explicationem congelationis grandinis cujuſcunque *Thümmigius* e principiis Wolffianis dedit hanc: In aëre gelido *naſci* nivem, *quæ* cadendo per regionem atmoſphæræ calidiorem vel ex parte vel penitus *reſolvatur in guttam*, ſed congelationi proximam, *quæ* pergendo in inferiorem regionem, frigore ejus ſeu venti ibi occurrentis *denuo congelaſcat*, *aliasque guttas aqueas gelidas attingens ſibi jungat* gelu grandinis illico etiam adgelantes. Quam acceſſionem aliarum guttarum concreſcentium ipſa ſæpe αυτοψια in laminis manifeſtis docet. Rationem extraordinarii incrementi grandinis, manifeſtant procellæ, cum grandine eo certius conjunctæ, quo illa eſt grandior. Quæ ſi a tellure ſurſum vehementer in colliſionis conflictu feruntur, aut circiter horizontali impetu grandinem ſecum abripiunt, ut alia corpora, in curſu in guttas pluvias, ob parvitatem eadem vi minus celeriter movendas, easque alias ſuper & poſt alias, patet cauſa repentinæ accretionis. Accedit & altera cauſa, ſi generatur grando in peralta nube, per denſos vapores & guttas pluvias majori mole ſua citius labitur, quam guttæ, quarum majori ratione maſſæ ſuperficie magis reſiſtitur, ita multas guttas adſciſcit in maſſæ ſuæ ſubitum incrementum. Vid. Ej. *Verſuche* p. 260-268.

Cum ſuperior atmoſphæra ſit gelida, guttula ibi e vaporibus nata iam eſt proxima congelationi, cadendo in nube frigida creſcit, congelaturque, ipſo lapſu commota & compreſſa, uti de aqua ſimilia proſtant exempla. Sic citius labens grando aucta ſimul per vapores, & retardata nonnihil ſubinde per impactum in guttas tardiores, mille earum adſciſcendo decies evadet major, quam antea, itaque ſi prima diameter fuit unius lineæ, iam decem

decem lineas æquabit, & digiti virilis craſſitiem habebit. Majores lapides componentur, ſi plures tales, ope guttarum intervenientium congelaſcunt. Ita enim ratio patet, cur in nonnullis convexa pars in medio habuerit veluti digitalis cavitatem, quando ibi non occurrit talis, quæ illam repleret.

§. 427.

Grandinis fines.

Grando modica in æſtate cadens non poteſt non ſuo gelu multum refrigerare nimis calentem atmoſphæram inferiorem ipſamque tellurem æſtu aduſtam una cum vegetabilibus; *præbet & pauperibus illa refrigeria*, quæ divites e glacie & nive captant; *necat varia inſecta detrimentoſa* & noxia; *affert aut gignit procellam* ſuo lapſu aërem deorſum trudendo, ut reſiſtendo tantumdem ſurſum nitatur, vel oblique eo, ubi minus reſiſtitur diſpellat nocitura; *obſcurat cœlum*, ut velut in meridie veſperaſcat, quæ ſi homo arte ſua efficere poſſet, quanti non fieret, quantum ea lucraretur? Dum procella colliduntur grandines & ſuſpenduntur aliquamdiu, naſcitur in atmoſphæra ſtrepitus, terrificus, fragor, tonitru aut & fulmen una, totidem irati vel vindicaturi ſcelera numinis minæ; *ipſæ pœnæ, damna varia & præſentiſſima denique ſupplicia grandine infliguntur* (§. 431.).

Narrat *Seneca Quæſt. Nat. L. IV. c. 6.* quosdam peritos obſervandarum nubium ita fuiſſe, ut prædicere potuerint, quando grando ſit futura, & hoc intelligere uſu ipſo potuiſſe, cum colorem nubium notaſſent, quem grando toties inſequebatur. Cleonis publice fuiſſe præpoſitos χαλαζοφύλακας, futuræ grandinis ſpeculatores. Cætera ſuperſtitione plena propter vineas indemnes ſervandas, & tempeſtates munuſculis, quibus deos moveri putabant, oblatis ipſe ridet. Senſus quidam pœnæ divinæ & illis fuiſſe elucet, etſi rectius exſerendus. Metiendæ nivis & grandinis non alia opus eſt ratione, quam in rore & pluvia (§. 400-405.).

§. 428.

§. 428.

Reſtant *meteora mixta*, quæ partim aëri partim & præſertim ætheri atque vaporibus una debentur (§. 215.). Hujus generis ſunt *odores*, *procellæ violentæ*, *tubæ marinæ terreſtresque*. Scilicet occurrunt in atmoſphæra inferiori meteora aëria æthereo aquea, quæ violenta non ſunt, & naribus potiſſimum percipiuntur, eaque odores appellantur. Occurrunt vero & violenta non ex ſolo aëre moto, ſed æthere & aqua ſimul promota, quæ vel vi atmoſphæræ potiſſimum exſeritur in procellis violentis, vel & aqua ſimul modo tubarum apparet immixta. Non ſolet odor meteoris accenſeri. Sed ſi ſpectamus quid ſit, eximi eorum numero nequit, ſaltem in atmoſphæra inferiori, cui indubie ineſt, & ea diffunditur.

Quæ ſint meteora mixta?

§ 429.

Odores dicimus effluvia corporum in aëre natantia, quæ naribus inſpirata ſentiuntur. Brevius dicantur exhalationes odoræ, h. e. naribus clare percipiendæ, *riechende Düfte*. Vapores enim & exhalationes in aëre atmoſphærico dantur, & ita in eo congregantur, ut clare in ſenſus incurrere poſſint (§. 214.). Senſus vero, quo odores percipiuntur, eſt olfactus, narium inſtrumento egens. Ideo & vapores olfaciendi erunt odores. Naſcuntur enim ex effluviis tum ſiccorum corporum, uti florum aliarumque partium vegetabilium, tum & fumorum, vaporumque e paludibus & locis fœtidis prodeuntium. Corpora, quæ odores ſpargunt, *olere* dicuntur, & emittere halitus odoros. Halitus corporum, odoratu ſentiendos, ſalinos eſſe & ſulfureos, alibi docetur, ideoque particulas copioſas æthereas aqueis, aëriis ac terreis junctas continere.

Quid ſint odores.

Ariſtoteles Lib. II. de anima e. g. ait περι δε οσμης και οσφραντου, ἡττον ευδιοριστον εστι των ειρημενων. Non enim ſic manifeſtum eſt, quale quid ſit odor, ut ſonus, lumen, aut color. Olfa-

 ctus

ctus eſt per mediam nempe aërem & aquam, quia & aquatica videntur ſentire odorem &c. in homine eget inſpiratione, quia exſpirans non odoratur. Reſpirantia in aqua non olfaciunt. *Plinio* eſt odor aër infectus. *Hiſt. nat. L. IX. c. 7.* Aliis dicitur qualitas olfactu perceptibilis, quanquam alii negant eſſe qualitatem, ſubſtantiam potius ad odorem requirentes. Odora corpora dicuntur, quæ per ſe, odorata quæ tantum per alia olent, ut ignea, quæ per ſe lucent, ignita, quæ non niſi per alia lucent &c. Odor priſcis & odos a græco ὀδμη, dictus.

§. 430.

Odor vel jucundus eſt vel injucundus.

Etſi odorum cognitio omnium fere minime eſt exculta, *dividi* tamen *odor conſuevit*, prout ſe habet ad nos vel corpus noſtrum, & vulgo internoſcitur, *in odorem gratum ſ. jucundum* & *ingratum ſ. injucundum.* Gratum nempe appellamus, qui noſtri corporis conditioni favet, reſpondet & bene convenit, quemque lubenter appetimus. Ingratum vero, qui noſtræ corporis conſtitutioni adverſatur ſeu repugnat, ideoque a nobis abhorretur. *Jucundus* revera nos perficit; *injucundus* nobis revera nocet, ſive nos reddit imperfectiores: ſeu ille nos juvat, & quidpiam boni affert, quo alias caruiſſemus; hic nihil nos juvat, nec auget noſtra bona, ſed ea minuit, aut malo quodam nos afficit.

Uti bona diſtinguimus in vera & apparentia, & criteriis ſuis internoſcimus: ita & odores boni ſunt, qui nos refera juvant perficiuntque noſtrum ſtatum; ideoque jucundi rectius dicuntur, quam grati tantum & accepti, vel expetiti, quia & apparenter boni ab ignaris appetuntur. Qui re ipſa nos perficiunt aut reficiunt, conſtant, pariunt nobis voluptatem; hinc & jucundi poſſunt dici, qui innoxiam ſ. conſtantem pariunt voluptatem. Injucundi autem conſtans pariunt tædium, non niſi noxiam continent voluptatem, & degenerantem in tædium. Hinc ratio

ratio liquet, cur pravo habitu amari poſſint odores noxii, & deteſtationi eſſe innoxii & vere jucundi. Propter diverſitatem temperamentorum fieri poteſt, ut non omnibus iidem ſint ſalutares, vel adverſi nociturique. *Ariſtoteles* l. c. notavit odores æque diſtingui ac ſapores, & ab his quoque nomina diſtinctionis eſſe petita. Poſſunt quoque propriis nominibus odores jucundi dici bene aut ſuave olentes; injucundi male aut grave olentes, vel olidi.

§. 431.

Odores vel fortiores vel debiliores.

Quia in modo, quo odores nos afficiunt, diverſi obſervantur gradus, alii intenſiores, alii remiſſiores, ſecundum gradus odores dividuntur in *fortiores* & *debiliores*. Fortiores dicuntur, qui vehementius nares afficiunt, ideoque plures aut efficaciores in illis mutationes producunt. Debiliores non niſi modicum excitant olfactum, itaque leviter afficiunt nares, nec niſi exiguas in illis pariunt mutationes. Quæ generales denominationes vel claſſes odorum, iterum minores gradus facile diſcernendos complectuntur.

§. 432.

Fragrantiæ gradus ortusque.

Bonus dulciſque odor, vel *fragrantia* (ευοδμια), recreat nos ſuaviter, & *vel fortior eſt*, *vel mitior*. Item *alius per ſe ineſt* corporibus odoris, *alius demum per tractationem v. c.* ignis uſtionem, affrictum &c. Illa fragrantia *ſpontanea* eſt, hæc *excitanda*. Succinum non fragrat niſi comminutum prunis incendatur, ſaltem bene affricetur. Meliſſæ autem folia, & Rosmarinus per ſe fragrant. Multo fortius autem fragrat moſchus, & lilium album, quam mel vel cera in ſtatu ſibi relicto.

§. 433.

§. 433.

Fragrantia naturalia & artificialia.

Suaveolentia vel ſunt naturalia, vel artificialia. Illa fragrantiam ſuam habent & exſerunt dotibus ſuæ naturæ. Hæc vero eam non adipiſcuntur niſi ope humana, uti ſpiritus æthereus Frobenianus. Roſa ſuam fragrantiam naturalem habet & conſtanter exſerit; ſed deſtillata roſarum aqua eam non niſi arte eſt adepta. Naturalis odor florum citreorum, aurantiorum Italiæ nautis per multa milliaria in mari ocurrere perhibetur.

§. 434.

Fragrantia natur. triplex.

Naturalia fragrantia dantur vel in regno animali, vel vegetabili, vel minerali, diſcernunturque nominibus corporum, quæ fragrantiam ſpirant. V. g. *Zibethum* datur in folliculis vel glandulis cati, unde affrictu extruditur. *Moſchus* e tragi genere mus moſchicus &c. In vegetabilibus dantur fragrantes herbæ & flores, & fructus & radices cæt. quarum enumeratio nimis longa foret. Quis ignorat v. g. odorem narciſſi, lavendulæ, thymi, majoranæ, roſarum, violarum, citri, ladani, caryophyllorum, jasmini, hyacinthi, tuberoſi, fragorum, macis, pomorum, pirorum, Thuræ, ligni rhodini, ambrati, Cinnamomi, Styracis, aſæ dulcis & variorum aliorum aromatum, Balſamorum. Reſinas terreſtres, ambra, ſuccinum, Lapides violares, aut per ſe odorem ſpirare aut affrictu adhibito paucis ignotum erit. Quædam noctu ſolum bene olent, quando effluvia non diſſipantur uti ſcrophularia, levcojæ, caprifolium.

§. 435.

Artificialia odoramenta.

Quæ arte parantur odoramenta varii ſunt generis. Alia ſunt ſicca, ut poma, ambræ, trochiſci, alia humida, & plerumque e natura ſuaveolentibus petuntur. Sicca ex vegetabilibus parantur e floribus roſarum, Jasmini, tunicæ, cæt. herbis, nicotiana, rosmarino, myrto &c. pulviſculos ſternutatorios præben-

præbentibus; radicibus Cyperi longi, ireos florentinæ, calami aromatici; lignis agallochi, Juniperi, rhodio cæt. resinis thure, myrrha, storace, benzoe, lentiscina cæt. aliisque §. 440. dictis. Humida vel spissiora sunt, ut balsama & unguenta omnis generis factitia; vel oleosa, ut oleum destillatum cinnamomi, lavendulæ, caryophyllorum, citri cæt. vel Spiritus rosarum, florum anthos, liliorum convallium, thymi, serpilli, anisi cæt. vel aquæ, ut rosarum, reginæ Hungariæ, Cinnamomi, apoplectica, carbunculi. Huc pertinent quoque suffimenta sicca omnis generis, ut lignum rasum aloës, baccæ Juniperi, succini cæt. candelæ laccæ & conuli accensu suaveolentes. Nec non suffimenta liquida, Essentia Benzoës, ambræ, aqua lavendulæ, tunicæ, melissæ, thymi, majoranæ &c. olea quoque huiusmodi.

§. 436.

Graveolentia dividuntur.

Graveolentia plerorumque & horrida, uti asa foetida, λιπαρα *Aristoteli de anima L. II. c. 9.* vel putredinem spirant, eaque vel *olida sunt seu putores, vel foetida & rancida;* quorum illa sunt debiliora, ut mucida, hæc fortiora, sive illa modice, hæc valde molesta sunt naribus, uti insuavia & injucunda sunt, ita vel acido quodam sale pungunt, quæ dicuntur acria; uti odor ceparum, raphani lacrymas elicit, vel amarum quiddam redolent aut acorem, & dicuntur austera, ut acetum, vel ustionem redolent pinguium, & dicuntur nidores, ut combustum cornu &c.

Dantur & in cæteris gravibus odoribus diversi gradus debilitatis aut vehementiæ, sed propriis nominibus destituti, uti foetor oris & halitus teter quorundam. Odorem acrem (οσμην δριμειαν), acerbum (αυστηραν), & pinguem *l. c. Stagirita* iam discrevit, licet non explicuerit. Juvabit exemplis istam varietatem illustrare. Acrem odorem spirat quidquid nares veluti velli-

vellicat, pungit & caput tentat, uti fumi fermentantis vini, sulfuris incensi odor &c. item dum valde acidum acetum diu clausum naribus illico adhibemus, eas copia volatilium acrimoniæ halituum compungi animadvertemus non sine acerbitate quadam. Similia efficiunt valde amara odorem exhalantia, uti absynthium, ejusque Essentia, Spiritus &c. Si capilli, cornu, ungues, plumæ comburuntur; item si pinguia, ut sebum excoquitur ustione, vel lardum urit, & corium, pinguem sentimus odorem. Denique omnia putria, stercora, urinæ simeta, latrinæ fœtidum præbent odorem. Olidos fœtores rebus, unde eduntur, distinguimus, ut dum dicimus hircum olere, castoreum olere, allium, fraces &c. In regno animali dantur cionices putorii, mures fœtidi, gliresque &c. sic & in vegetali, & subterraneo.

§. 437.

Quis foetor intolerabilis & letalis.

Foetorem deprehendimus interdum abominabilem *intolerabilem*, quem sine nausea deliquiove animi, vel sanitatis jactura percipere aliquamdiu non valemus. Illum vero *letalem* dicimus, qui sano homini mortis causa evadere, s. mortem parere potest. Prioris generis sunt varii, nec tamen omnibus iidem, sed aliis alii pro corporis constitutione, & consuetudine. Constant enim odores e vaporibus cum aëre inspiratis in pulmones (§. 435.), ideoque & indolem suam exserunt in corpora humana, ut virulenti v. c. sulfurei arsenicales &c. necare homines valeant (§. 93. *seqq.*). Sic Italiæ caverna canina (grotta di cane) necat homines bestiasque virulentis vaporibus sulfureis &c.

Sunt, qui felium, aliorumque animalium aut corporum, vel latentium alicubi occulte in conclavi, odorem ferre nequeant, sed illico lipothymia corripiuntur, produntque ejusmodi animal corpusve adesse debere, idque protinus esse ejiciendum.

Fumum

Fumum herbæ nicotianæ, odorem quorundam medicamentorum nonnulli ferre nequeunt, ſed vomere eo percepto coguntur. Notum tamen eſt vincendo unum alterumque vomitum, tandem ceſſare averſationem & per conſuetudinem in contrarium degenerare, ut deinceps eo nil ſit acceptius, quo antea nil erat horribilius. Quod in fumo nicotiano &c. multis adeo inoleſcit, ut profiteantur nonnulli, ſe alimentis delicatis, aut neceſſariis carere malle, quam illo. Qui latrinis purgandis ſimilibusque fœtoribus adſueviunt, aliquando in pharmacopolio aromatum odore deliquium patiuntur, nec recreari poſſunt, antequam fœtori latrinæ ſummo admoventur. Sulfurei odores beſtiis hominibusque ſunt inimici aut plane letales, & tamen teſtatur Cel. *Deſagulierius*, ſe iſto odore ſuaviter ſemper affectum eſſe; quod tamen de modico & brevi ejus ſenſu intelligendum eſſe opinor. Quam intolerabiles ſint cadaverum animalium, cancrorum præſertim copioſorum, fœtores putidi, ut contagia peſtemque parere poſſint, vulgatius eſt, quam ut egeat exemplorum recenſu. Quam ſubitam necem afferre poſſint vapores odorati locorum & corporum diu occluſorum fermentantiumve in cellis vinorum, cereviſiarum, &c. antea iam eſt delibatum.

§. 438.

Quanta ſit ſubtilitas halituum odororum.

Licet effluvia corporum odora ſint ſenſibilia *mixta* ſalino ſulfurea *volatilia*, ideoque vel vapores vel exhalationes ex æthere, aëre & aqua vel terra conſtantes, nihilo tamen ſecius *admodum ſubtilia eſſe debent.* Tanta enim eorum copia ſine ſenſibili ponderis decremento continenter effluit, & quaquaverſus diſſipatur circumquaque, ut ſubtilitatem eorum ſtupendam admirari, ſed vix ac ne vix quidem ſatis diſtincte concipere queamus. Quandam tamen eorum dimenſionem aggreſſus eſt Keilius.

Odorum dimensio.

De odorum dimensione statui nihil poterit, antequam variis experimentis eorum genesis explorata erit. Cum enim quibusdam chemicis experimentis innotuerit, sulfureis salinisque mixturis certa odorum genera enasci; persequendum videtur hoc studium, sulfura & olea cum vario salium genere in data proportione miscendi, sic, ut volatilia fiant, & odorem spargant. Comparando ejusmodi odorem cum noto alio odore naturali, complurium hominum odoratu conspirante, patebit, si non prorsus eodem, saltem simili modo & naturalem odorem genitum esse. Idque confirmabitur, si analysi chemica similia corpori naturali odoro inesse deprehenduntur, iisque separatis, odor naturalis evanescit. His aliquousque continuatis, explorari deinde quoque poterit, quænam sint illæ materiæ, quæ odorem adeptum retinent fere constanter, & longa ejus exhalatione, nec ponderis, nec odoris sui quidquam perdidisse, sed fere ex aëre &c. recuperasse dispersa videntur, ad instar ætheris in electricis experimentis. Præcipuas enim partes & in odore ætheri deberi ob subtilitatem, fere jam experientia testatur. Tum & de gradibus intensionis & dosibus miscendorum odorum ulterius eruendis via erit patefacta. Unum addo relinquendum in medio, quod *Keilius* asserit in sua *introd. ad veram Phys.* Sect. 5. p. 43. particulam asæ fœtidæ in aëre natantem, non esse nisi $\frac{1}{26,315789\,473642}$ lineæ cubicæ. Quærat, qui volet, extracta radice cubica, an tot particulæ ætheriæ in linea pollicis dari queant? Circiter sesquicenturia millium. Quæ si ita essent, admitti eorum opinio non posset, qui fœtores derivant e crassis vaporibus, fragrantes e subtilioribus. Potest ea & quadamtenus intelligi e subtilitate vaporum aquæ in antlia ferventium vaporum (§. 210.).

Tom. III. Experim. Wolff. afferuntur quædam e *Boylii experimentis circa product. odorum mechan.* &c. ſi calx viva & ſal ammoniacum conteruntur, naſcitur odor urinoſus; ſi calx cum auripigmento in aqua ſolvuntur, fœtor oritur ovis putridis comparandus, penetrans permulta chartæ folia *Tom. II.* §. 168. Camphoræ odor perit impediturve affuſo vitrioli oleo, redit autem aqua affuſa. Oleum vitrioli vino hiſpanio affuſum & intepido loco repoſitum, jucundum parit odorem; ſed ferro affuſum ſpirat ſulfureum odorem. Metalla aqua forti ſoluta præbent odorem tetrum. Lilia jucundum ſpirant odorem, ſed manu fricta male olent. Moſchus ſpiritu vini ſolutus odorem nullum ſpirat. Sed ejus una vel altera gutta vino hiſpanico affuſa ei conciliat moſchi dulcem odorem. Occurrerunt & mihi alia aliud agenti, ut v. c. odor allii orietur e mixtis quibuſdam rebus, quarum nunc non ſatis recordor. Quia fœtor ſoluti auripigmenti & calcis fortior penetrat aſſerem aut parietem haud craſſum ad detegendum ibi in charta agglutinata atramento ſympathetico ſcripta cit. §. 168. quod aër præſtare nequit: perſpicitur ætheri potiſſimum, cui nihil eſt impervium, deberi odoris perſpirationem. Fuerunt, qui vitrum quoque fortiſſimis odoribus electrico attritu pervium fieri dixerunt. De quo experimenta in vacuo eſſent capienda v. c. *ope atramenti ſympathetici*, tamdiu in vacuo clauſi, donec & ex altero vitro, ubi charta penetranda habetur, aër exhauſtus eſt, & tum aperto epiſtomio fœtor ad chartam admittitur. Sic & ambræ, Moſchi &c. experimenta capi poſſent, adhibitis animalibus, quæ iisdem afficiuntur.

§. 439.

Quid ſit osmometrum?

Osmometrum dicatur inſtrumentum metiendi odorum vim vel gradus. Gaudet quælibet vis corporea ſuis gradibus, quibus diſcerni a ſe invicem ſolet. Quare & vis odorum non

poteſt non diverſis gaudere gradibus, ideoque magis minusve valere, ſive idem ſpecie ſeu natura odor, ſive idem corpus odorum diverſo tempore & loco examinetur.

§. 440.

Uſus analogus photometris tonometriſque.

Quia ſimilis quadamtenus eſt odorum ac ſonorum & lucis ratio ob ſubtilitatem materiæ, non niſi in unum ſentiendi organum agentis, per indubia experientiæ documenta: oſmometrum ſimili modo, ac photometrum, & pſophometrum vel tonometrum foret comparandum & ad dimenſionem ignotiorum homogeneum notius applicandum. Poſſet enim odoriferum corpus qua odorum ſuum debilitari, v. c. diluendo aquam roſarum &c. vel intendi cumulato & velut concentrato odore, & tum naribus iisdem aut plurium diverſis explorari, quousque odor clare percipiatur diſtantia a fonte odoris pro lubitu mutata.

De his nunc fuſius diſtinctiusque agere non vacat. Sufficit, quaſi digito indice viam monſtraſſe, qua eſſet eundum plura periclitaturo.

§. 441.

Cauſæ procellarum vel ſunt cæleſtes vel ſubterraneæ.

Quia procellæ, *Sturmwinde*, ſunt venti impetuoſi (§. 147.), quarum celeritatem & vires metiri valemus (§. 138. *ſeqq.*), unde tanta earum vis eſſe poſſit, hic docendum erit. Duplex cum detur ratio impetuoſi venti, aëris nempe extraordinaria condenſatio, aut rarefactio in amplo atmoſphæræ ſpatio (§. 55. 62 & 64.), eaque vel brevis, vel diuturna (§. 48.). Jam extraordinariæ hæc condenſationes & rarefactiones aut in ipſa atmoſphæra ſuos habent natales, aut extra eam, in cavernis telluris. Conf. *Senecæ Quæſt. nat. L. V. c. 13. ſeq.* Illos dicamus *cæleſtes*, *hos terreſtres vel ſubterraneos*. Utrumque fieri poſſe, docet ratio ob aërem & in atmoſphæra, & in cavernis copioſum, ejuſque

ejusque elasticitatem utrobique (§. 41. & 62.); confirmat observatio procellarum, eam fieri utrobique.

Quod procellæ nascantur in atmosphæra, vix erit quisquam, qui nesciret, aut id non esset expertus, si terra marique degens attentus ad earum originem fuit. Quod vero etiam subterraneæ dentur procellæ, id docent evomentes multa gravia corpora Vulcani, quos dicimus ignivomos montes, & terræ motus, quibus peramplæ telluris regiones non quassantur tantum, ut vehementer contremiscant, sed & interdum sursum projiciuntur aut deglutiuntur. Cœlestes quando e nubibus oriri videntur, *Ecnephiæ* salutantur.

§. 442.

Ecnephiæ procellosi, turbines.

Ecnephiæ vel recta via procedunt in atmosphæra, nisi alicubi sic in obstacula impingunt, ut inde secundum reflexionis legem repercutiantur; vel perpetuis obstaculis in vorticem aguntur. Priores appellemus *ecnephias procellosos*, fluctuum instar procedentes, aliis aliisque vehementiæ vicissitudinibus. Posteriores *ecnephias turbineos*, vel turbines, majores minoresve (*Sturm-Wirbel.*).

Seneca Quæst. nat. L. V. c. 12. quæ ruptæ nubes, & in pronum solutæ præmittunt. Hos Græci ventos ἐκνεφίας vocant. - - - Cum everberatus cursu parum libero incaluit. Scindit cingentia & erumpit in ventum, qui fere procellosus est, in nos cadit vehemens & acer, iter sibi vi & fuga faciens. Quia receptacula nubium, per quæ ferebatur ac munimenta perrumpit, ideo tumultuosus venit aliquando non sine igne ac sono cœli. *Plinius Hist. nat. L. II. c. 48.* Flatus vagi & ruentes torrentium modo tonitrua & fulgura edunt. Majore vero illati pondere incursuque, si late siccam ruperint nubem, procellam gignunt, quæ a Græcis ecnephias vocatur. Si vero sine igne h. e. ful-

e. fulmine, vorticem faciunt, qui typhon dicitur, id eſt vibrans (rotatus).

§. 443.

Cauſæ 3 procellarum.

Cauſæ ecnephiarum procelloſorum triplices eſſe poſſunt, 1) vehemens vaporum & aëris condenſatio per ventos contrarios atque frigus; 2) ſimilis rarefactio per calorem aliasque cauſas, aërem inferiorem abſorbentes & extenuantes; 3) lapſus vehementior pluviæ & grandinis, ſive ex fermentatione & præcipitatione nubium, ſive undecunque naſcatur: quia ſæpe oriri cum imbre & grandine & ceſſare obſervatur procella, ut ſaltem his caſibus videatur aër præcipitationi denſæ vehementique obluctari, & in procellam abire ſ. excitari.

Utrum celerior lapſus præcipitatorum e nubibus (compluribus aliis ſemper aliisque) ſublimioribus, una cum denſitate ad procreandam procellam requirantur, & cum inferiores ſunt nubes, imbrem laxiorem fundentes, tunc nulla oriatur procella, futuræ relinquamus induſtriæ dexteritatique obſervatorum, iis utentium ſubſidiis, quæ ſupra de dimenſione huc ducente diximus, aut his præſtantioribus.

§. 444.

Unde ſint vices impetuum procellæ?

Procellarum viciſſitudines remiſſionis intenſionisque aliquatenus ſimiles ſunt fluctibus marinis, & generatim aquarum. Ea enim eſt liquidorum natura, ut inertia & cohærentia partium non permittat, niſi ſuccedaneam exaltationem & depreſſionem, tanquam ambulantes montes vallesque, a quibus & naves pari modo nunc ſurſum tolluntur, nunc deorſum præcipitantur. Major procella majores excitat altioresque fluctus, minor vero minores. Volutari tamen & propelli fluctus eadem circiter celeritate & directione conſpiciuntur. Sic & nubes in procelloſa atmoſphæræ regione pari fere celeritate & via moveri ſentiuntur.

tur. *Scrutandum in posterum foret*, *an & hic ætheris dentur vices facilioris in aëre ejusque vaporibus transmissionis &* reflexionis, refractionis, vel summatim *impeditionis* (§. 536. *P. I. Physic.*). Præcipue vero causarum procellæ (§. 441) *interrupta impedimentis vis*, ideoque nunc intensio, nunc remissio hic consideranda & dilucidanda foret. Neque enim exacte tempora remissionis & intensionis æquiparari sentiuntur.

§. 445.

Turbines ecnephiarum montanorum.

Turbines ecnephiarum, *ubi sunt frequentiores*, *ibi in conditione atmosphæræ inferioris rationes dari debent*, *per quas id ibi fiat*, *quod alibi non fit*. Jam docet *Varenius in Geogr. gen. L. I. c. 21. prop. 10.* consentientibus aliis autoribus, ad promontorium bonæ spei, dari ecnephias subitaneos & impetuosos. Non procul ab eo litore excelsus mons, non in apicem desinens, sed in planitiem in fastigio habens instar mensæ, quem Belgæ vocant, *Tafel-Berg*. Ab illo fastigio ecnephias frequenter erumpit ingenti cum impetu, & mirabili prognostico. Etenim cœlo serenissimo & mari placido nubecula conspicitur super illam montis mensam consistere, quæ adeo parva est, primo granum hordei, tum nucem juglandem æquare videatur, unde Belgis *oculos bovis*, aut bos, Lusitanis *olho de boy*, illa nubecula dicatur. Deinde mox augetur & extenditur super totam planitiem montis, quod Belgæ appellant: *de Tafel werd gedeckt*. Tum subito ecnephias prorumpit e montis illius fastigio tanto impetu, ut naves imparatas, quarum vela expansa sunt, obruat & in tartara præcipitet. Moniti nautæ hoc judicio cautiores facti, quantum possunt a litore abducunt naves, vela dein colligunt, aliisque sibi cavent artificiis. Eodem modo ad terram de Natal ecnephias furit, præcedente eodem indicio; atque in toto tractu inter istam terram & promontorium interjecto. In Delphinatu Galliæ, non procul a Vienna,

mons altus eſt, in cujus vertice ſtagnum unde tempeſtas omnis in his locis oriri videtur. Naſcitur & in ejus vertice nebuloſa exhalatio, ſtatim futura tonitrua imbresve prænotans. Sic ad promontorium Africæ Guardaſum, non procul a faucibus maris rubri, menſe Majo ſingulis annis ſævit vehementiſſimus ecnephias borealis. Narravit mihi amicus ante plures quam 20 annos, talem ecnephiam ſe prope Belgium expertum eſſe, tempore æſtus marini, e quo periculo ſemianimis tamen evaſerat.

Quid eſt in illis montibus & promontoriis, quod, uti annotatur, cœlo diu ſereno & quieto procellas creare poſſit? Mihi vix quidquam occurrit, quod huc valere poſſet, præterquam natura montis aut promontoriorum, quorum altera facies de die a ſole illuſtratur & caleſit, altera friget & vapores condenſat, itaque naturalis ibi venti gyrus naſcitur, quo vapores ſubinde altius evehuntur in atmoſphæram, qui forſan gyrum ſuum continuando, affluentibus ſubinde aliis, licet inviſibili modo, ita condenſantur, accumalanturque, ut tandem graviores multo atmoſphæra altiori ſubſidant eouſque, dum in conſpectum prodeant. Ingens altitudo, in qua primo apparent, facit, ut circiter oculum bovis tantum æquare videatur gyrans nubes. Quo plus vero deſcendit, eo propior fit oculis, itaque eo major apparet, quamvis in anguſtiori ſpatio infra, quam ſupra hæret, itaque ita deſcendendo ſemper magis condenſatur. Inde tanta violentia niſus æquilibrium reſtituendi erumpere in eo vehementiorem ecnephiam poteſt, quo altius deſcendit. Illum deſcenſum circiter quadrantem horæ, duas horas & amplius durare interdum audivi, ac nautis anſam dare, ut, expanſis omnibus velis, ſe in portum recipiant, vel talia loca aſſequantur, in quibus, dum contrahenda ſunt vela, a vadis & ſcopulis remoti degant, & navis pariter ac ſuæ ſaluti proſpiciant. *Maffeus* narrat, A. 1500. e Luſitana claſſe majoris formæ navium, revertente ad promontorium bonæ ſpei, 4 naves

in

in tranquillo mari ad auram captandam totos velorum ſinus expandiſſe & momento citius tali ecnephia, cujus prognoſtica ignorarant nautæ, momento ita everſas fuiſſe, ut e tanto hominum numero nemo prorſus evaſerit, & reliquis ſaluti fuerint demiſſæ raptim antennæ, vel vela a vento disrupta. *ibid.* Conf. *du Hamel Phyſica P. II. de meteoris p. 447.*

Si pauliſper altitudinem conſulimus, in qua primum inſtar oculi nigricantis apparent, & deinde ut vaſtæ nubes cœlum obducunt, & procellam explodunt, ſeponentes hactenus vapores fermentantes in illa compreſſione, donec perrumpere vim comprimentem poſſint, cum incrementis, quæ deſcendendo in inferiori atmoſphæra adſciſcunt, reperiemus talem nubeculam, primum inſtar grani hordei, aut oculi apparentem ultra 5000 pedes deſcendere debere, ut 5000 grana vel oculos diametro ſua æquet (§. 564. *P. I. Phyſic.*). Jam ſi vicies aut centies major eſt diameter nubis ecnephiam emittentis, 100000 vel 500000 pedes deſcendit, itaque etſi aër ſerenus & valde elaſticus eſt, ubi nunc hæret, tamen idem erit, ac ſi ibi vis atmoſphæræ pariter mutata eſſet, ac altitudo Mercurii in barometro mutaretur, quæ 10 vel 14 pollices (§. 171.) variaret. Hinc patet, quanta velocitate tum diſploſio fieret, fixo præſertim aëre hactenus in vaporibus, in ſtatum fluidum revertente, per excipientes ſe interruptis vicibus novas fixi aëris diſſolutiones. Uti enim fulgura per intervalla erumpunt, & fulmina, ſic & aëris ecnephiæ ſeſe gerere poſſunt. Quoniam ad promontoria & montes, & in eorum vicinia ecnephiæ naſcuntur, ſi allata explicationis momenta non placent, meliora ſubſtituta eſſe gaudebo. Prope Jamaicam navis 400 Tonnarum clavis eſt abruptus, & malus major viminis inſtar contortus. *Sect. Phyſ. n. 36.*

§. 446.

Ecnephiæ marini.

Aliud genus ecnephiarum ſuper maribus ſolemne eſt, qui *ecnephiæ marini* dici poſſent, ad eos a montanis (§. 443.) diſcernendos. Horum indoles ut plurimum eſt mitior, quam illorum, & deberi videtur copioſis marium evaporationibus. In his quidem ſereno diu cœlo quoque plus vaporum, quam in terra continente condenſatur, ſed ob defectum turbinis eorum tanti, quantum creant montes, condenſatio eſt minor, quam ibi. Cui quidquam ſimile habuit poſt longam ſiccitatem emergens tempore Eliæ *1 Reg. 18*, *44*. Inde ſi qua fermentatione, ex oleoſa & ſalina natura adhærente orta, præcipitantur, rarius violentia par erit illi, vel ob diffuſionem per totam ſuperficiem vaſtam, & uniusmodi potius, quam tantopere diverſa a circumjecta atmoſphæra, ac illa. Pariet ergo non raro procellam, ſed e pluribus nubibus atris apparentibus oriundam, varie inter ſe pugnantem ſibique officientem. Sed ſi in mari ſcopuli eminent, aut inſulæ montibus vel promontoriis editioribus gaudentes, par eorum niſi ſuperior erit ratio, ac §. 443.

Hinc *Varenius l. c.* p. 419. notat, in mari ſub æquatore inter Americam & Africam & in vicinia frequentes dari ecnephias, ventis conſtantibus ibi ceſſantibus fere Aprili, Majo & Junio. (Sed novimus, quanti ibi vicinia ſint montes) Inſignes dantur ad litora Guineæ, interdum ter quaterve de die ingruunt, & ſesqui altera hora ceſſant. Eorum prognoſtica itidem ſunt nubeculæ, quorum adminiculo tamen nautæ ſuperant æquatorem, deficientibus aliis ventis. His ergo peculiaris eſt uſus tribus dictis menſibus, nec navibus adimunt navigandi poteſtatem; evitato duntaxat primo impetu. In mari Africæ, regno imprimis Lovango propiori frequentes occurrunt ecnephiæ a Januario usque ad Aprilem. In aliis locis obſervantur menſibus aliis, & anniverſarii ſunt certis locis. Tendunt interdum quaquaverſus, & repercuſſu ſecum invicem pugnant,

donec

donec tandem in unam plagam, qua ipſis minus reſiſtitur, dirigi ſolent, quam *orcani caudam* vocant. In ſinu Bengalenſi tam validus Septembri & Octobri ecnephias oritur, ut Elephas dicatur.

§. 447. a.

Alia geneſis ecnephiæ.

Poſſunt vero & in atmoſphæra naſci ecnephiæ turbines, contrariis ventis inter ſe extra ordinem confligentibus. Etenim & prope terræ ſuperficiem, ubi vento obſtacula occurrunt, turbo naſcitur (§. 48.). Quare & ſi in atmoſphæra contrarii venti ſibi invicem occurrunt, collidentur inter ſe, itaque eo vertentur, quo potior directio pellit, & minus reſiſtentiæ habetur. Ita ſi undique fere æqualis eſt reſiſtentia in verticem vertitur, turbinemque efficit. Ita *Abrah. de la Pryme* A. 1687. medio Auguſto, ſicco & pervalido, ventis undique quaſi inter ſe pugnantibus, naſci vidit amplum verticem, nubes in gyrum torquentem cet. *Philoſ. Tranſact. No. 281. p. 1248.*

Multas typhonum hiſtorias accurate enarrat *R. Bohun*, Anglus p. 286. narrans, in noviluniis typhones noctu incipere, in pleniluniis de die frequentiores eſſe inter æquatorem & Tropicum cancri. Typhonem A. 1670. d. 18. Auguſti regiones Caribæis proximas verſus orientem vaſtaſſe. Hiſpaniolam vero, Cubam & Jamaicam non læſiſſe. Ubi ventus circumagitur ad varias cœli plagas, tum futurum turbinem ominantur. A. 1669. menſe Septembri circa inſulam S. Chriſtophori ita ſæviit typhon, ut furore ſuo obvia quæque everterit 6 diebus, ſex horis prius Rupellam Galliæ, quam Pariſios infeſtans. Sæpe hos turbines terræ motus comitari perhibentur. Hæ vertigines procelloſæ ſæpe conjuncta habent tonitrua, fulgura & magnos imbres, & quandoque intra horæ ſpatium in omnes fere plagas diriguntur. Præcelſi in terra montes crebriores gignent turbines, item ſol vertici imminens tempore plu-

viarum. In Perſia ad urbem Ardebil Junio & Julio ſingulis diebus ſole meridiem occupante turbo oritur, durans unam horam, quo pulvis ingens excitatur.

§. 447. b.

Utilis pugnæ ventorum imitatio.

Contrariorum ventorum imitamentum videatur quandoque haud inconſultum, non tam *ad procellas* procreandas, quam potius ubi opus eſt *mitigandas* inhibendasque. Docuit enim experientia, per obſtacula montium, turrium, ædificiorum, frangi vim ventorum & aliorſum dirigi ſolere. Quod ſi imitemur obſtaculis mobilibus, quantum ſatis eſt mox procellæ directioni opponendis obfirmandisque, velut umbraculis, averti procella poſſet 1) a molis pneumaticis ſive verticalibus ſive horizontalibus paſſim vel ſemper ad commolenda frumenta aut aquas ab agris devehendas, vel ſaltem aliquando neceſſariis, evertendis aut in uſu ſuo ſiſtendis; 2) ab incendiis ædium procul dubio diffundendis eo, ubi plurimum nocerent, itaque eo avertendis, ubi parum vel nil noceant, ſed potius ad illarum promtiorem extinctionem conducant. Quia 3) generatim directio ventorum ſimiliter pro ſcopo promovendo mutari & vel in navigatione aliter ad vela & ex parte per illa flecti poſſet, ut navigationi utcumque inſerviret, ſi in hæc rite inſtruenda & edocenda peritiſſimi incumberent ſponte, aut præmiis propoſitis invitarentur. 4) Denique & nimis debilis ventus, molis pneumaticis agitandis impar, juvari poſſet idoneo ventilatore, tantis per humana manu aut calcatione, totius corporis molem una applicante, vel beſtia intus rotam calcante, ita poſſet intendi, ut nunquam moveri ceſſaret, quando illius motus uſui eſſet. Recordor, me in quodam loco legiſſe, & ad navigandum prodeſſe ventilatorem valiturum, ſi rite eo applicaretur, quod iam non diſceptaturus, cum mihi dubium videatur, in medio relinquo.

§. 448.

§. 448.

Ecnephiæ subterranei.

Simili modo & in subterraneis cavernis aërem affluxu aquæ condensari, aut & igne & vaporibus ferventis aquæ urgeri & constipari ita potest, ut in turbinem vehementem concitetur, & erumpens turbinis instar progredi pergat. Probant hoc observationes aquarum v. c. marinarum, uti *de la Pryme* vidit motum spiralem cochleæ ritu sursum progredientem *loc. cit.* In Æthiopia & faucibus arabici maris procella arenam rubram in sublime rapit, ut instar densæ atræque nubis intermicantibus flammeis nubeculis quasi resplendentis camini apparent, unde mox procella erumpit, cujus tamen sævitia mox sedatur. Qua arenæ copia interdum cœtus mercatorum ingentes in Arabiam commigrantes, cum camelis suis obrutos dicunt, ut in mumias converterentur, si credere fas est. Huc pertinet aqua marina A. 1703. d. 26. Nov. procella ad 10 & 14 milliaria anglica dispersa, ut rami arborum post evaporationem albescerent, & salis marini gustum præferrent. Paria contigere in fenestris opacatis pluvia illa adspersis. Id quod fertilitati inservire, non abs re statuit Leeven hœkius. Tubæ marinæ, idem evincent in iam secuturis.

§. 449.

Quid sint tubæ turbineæ?

A figura tubarum dictæ sunt *tubæ*, (Belgis *Hoosen*, Gallis Trombes, Anglis Water sponts) corpora per turbinem vehementem sursum in atmosphæram projecta, quæ dein pari vi circiter recidunt in superficiem telluris. Plerumque e terra erumpunt hujusmodi turbines, corpora sursum modo recta, modo obliqua via, more Vulcanorum, Vesuvii, Ætnæ &c. Pro directione, quam ibi sortiuntur, projicientes. Ea tum intercedit differentia, quod in Vulcanis alia figura, major diameter & copia sursum projectorum, & ignita saltem fervida esse soleant evomita, quod in tubis aliter habet. Hæ enim

enim tubæ forma ſubtus anguſtiori, quaſi ad orificium, & ſurſum latiori vel plane cava eriguntur, & ut plurimum corpora in naturali cum atmoſphæra ſtatu continent, & violenter præcipitant. Qua in re comparari poſſunt cum minori artificio pyrotechnico, quo globi ſolidi aut cavi metallici &c. e tormentis excutiuntur, quæ citra mutationem figuræ ſuæ adſcendunt in atmoſphæra deſcenduntque.

§. 450.

Quinam ſint turbines terreſtres?

Tubæ turbineæ, vel ſi mavis, turbines terreſtres, *Landhoſen*, dicuntur, qui e terra erumpunt. Varietatem locorum terreſtrium, unde prorumpunt, nunc ideo prætermittimus, quia parum ad rem facere videtur. Si quis tamen diverſitatis effectuum rationem ex illis petendam eſſe obſervet, v. c. ſi ex terra per aquam emergunt: is eam facile ſuo marte enucleabit. Analogiæ conformari poſſet ecchthonias & alter ecthalaſſias.

§. 451.

Quinam ſint cœleſtes?

Cœleſtes vero *turbines* appellare fas eſt, qui in atmoſphæra oriuntur *Luftboſen*. Uti enim procellæ cœleſtes dantur, & in atmoſphæra ſuam habent generationem ſuasque cauſſas (§. 441 & 443.): ita quoque turbines ibi naſci poſſunt, & cauſis obortis debent, ecnephiæ e nubibus, *Wolken - Hoſen* ſ. *Wirbel*, cæteri exatmiæ, *Dunſthoſen*.

§. 452.

Ambo vel humidi ſunt vel ſicci.

Turbines utriusque generis, potiſſimum tamen terreſtres, vel humidi erunt vel ſicci. Humidi, quando copioſos continent humores, ſive ſint vapores, ſive aqua larga, quam ſecum rapiunt in gyrum. Sicci autem, quando nihil humidi exſerere obſervantur, ſed aërem aliave ſicca corpora verrunt & contorquent, *Windhoſen*. Terreſtres ſane viſi ſunt arenam

nam, linteamina lota & ſiccanda, vel dealbanda, pannos lotos tinctosve expanſos, ut ſiccarentur, fœnum in pratis, manipulos & mergites in agris vel plauſtris vehementi rabie gyri abripuiſſe, & longe ſecum detuliſſe.

De turbinibus ſuper oceano vid. notata ad §. 147. Turbines arenarios Arabiæ, integros mercatorum cœtus cum ſuis camelis obruentes ſepelientesque, narrat *prop. 10. l. c. Varenii.*

§ 453.

Turbines verticales duplices.

Quoad motum, quo turbines feruntur, alii recta ſurſum tendunt aut deorſum; & tubæ turbineæ, *Wirbelhoſen*, vocari merentur, quando altero extremo latiores habent gyros, altero anguſtiores, uti tubæ marinæ, *Waſſerhoſen*, propterea hoc nominis meruere. Hos perpendiculares ſeu verticales dicere propterea liceat, vel ut de cœleſtibus iam adnotavimus (§. 147.), uno nomine *cæteges* appellemus, quod *Varenii Geogr. gen P. I. L. I. prop. 12. Cap. 21.* in medium affert, nulla mentione facta, unde illud acceperit, cum tamen nec latinum ſit, nec græcum. Melius Typhon nuncupetur.

§. 454.

Turbines horizontales varii.

Si turbines horizontali motu feruntur, uti nubes ferri ſolent, & dracones volantes, hi in plagas omnis generis tendere poſſunt, itaque directiones innumeras admittent. In motu tamen horizontali veluti genus ſuum habebunt, ſub quo ſint collocandi. Quia draconis volantis meteorum imitantur, *dracontii* poſſent compellari, nomine huc translato.

§. 455.

Turbines obliqui.

Turbines quoque dari poſſunt, neque verticali, neque horizontali, ſed obliquo motu lati. Quot igitur dantur anguli acuti & obtuſi inter rectas horizontales & verticales ſe in-

vicem decuſſantes ubique locorum, qua omnes plagas ratione angulorum normalium, ſeu eorum centri & verticis communis: tot quoque dabuntur turbines obliqui, quos ſi communi nomine opus eſſet, dicamus *orcanos*, qui vulgo ſunt omnes ſæviores procellæ, aut græco nomine *loxos*, cum *loxodromia* in arte nautica uſurpetur.

§. 456.

Prima ratio turbinum terreſtrium.

Si turbines terreſtres in cavernarum labyrinthis in motum rapide gyrantem inducuntur, mirum non eſt, illum gyrum deinceps continuari, ubi erupit, donec majori vi obſtaculorum tandem ſuperetur. Similia enim contingunt in helicibus ſeu cochleis fiſtularum bellicarum, e quibus globi ejiciuntur, motum terebrantem ſpiralem in aëre ita continuantes, uti cœperunt in fiſtulæ helice, niſi quatenus aër minus, quam helix, fere reſiſtens longiores circuitus concedit.

Inter balnearia & coquinaria inſtrumenta romanorum fuit *miliarium*, de quo *Seneca Qu. Nat. III. c. 24.* facere inquit ſolemus dracones & miliaria, & complures formas, in quibus ære tenui fiſtulas ſtruimus per declive circumdatas, ut ſæpe eundem ignem ambiens aqua per tantum fluat ſpatii, quantum efficiendo calori ſat eſt. Frigida ita intrat, effluit calida. En quaſi cochleam Archimedis, aquæ excalfaciendæ applicatam. Talia miliaria etiam argentea dabantur, ut cacabi argentei. Erant autem Cylindri cavi alti anguſtique aquæ motum cochlearem conciliantes.

§. 457.

Ejus applicatio ad humidas vel aqueas.

Si turbines terreſtres aquam in itinere ſuo corripiunt, aut per fluvium vel mare erumpunt, typhon aqueus orietur in helicem, cochleam, aut ſpiram, tubæ aquam contorquens & evomens, cujusmodi ſunt marinæ tubæ, *Meerhoſen.* His

quan-

quantum periculi navibus creetur, nisi effugere illud possint, nauticæ docent historiæ. Quibus respondent ecnephiæ turbines, non minori violentia interdum deſævientes, similibus quodammodo causis excitati.

§. 458.

Secunda ratio turbinum terrestrium.

Si vulcani magnam vim corporum igneorum, liquefactorum, & lapidum sursum projiciunt, indubia teste tot locorum experientia (§. 447.): *mirum videri non debet, si & aquæ columnam interdum in sublime ferunt* (§. 347.), & arenam, e qua emergunt (§. 446.). Indicium hujusmodi tubarum est cohærens quasi materia, a tellure altius subinde adscendens, ibique vel in nubibus dispersa, tamque cum altius surgere nequit, ruens deorsum. Sane artifices machinis quoque suis aquas salientes in magnam altitudinem propellunt, & in hortis hujusmodi fontes salientes animi causa habere solent; qui exiguum majoris naturæ fontis salientis imitamentum ob oculos ponunt (§. 207.).

No. 215. Philos. Transact. Zach. Maine talem tubam vidit circa Angliam rariorem ac alibi. Generatim de his tubis scribit: they are certain Elevations of Water daring. Storms and tempests reaching from the surface of the sea to the Clouds. Sometimes the water is seen to boil and raise it self for a considerable space round about a foot from the surface, above which appears, as it were, a thiek and blak smoke, in whose middle is observed a sort of Stream or pipe &c.

§. 459.

Potior origo turbinum cœlestium.

Non tam facilis intellectu est cœlestium ratio tubarum. Quando vero reminiscimur, oriri & contrarios in atmosphæra & nubibus ventos, inter se extra ordinem confligentes (§. 545.): illarum quoque genesis & varietas intelligi potest. Videlicet, quo

quo fortius ibi inter ſe confliĉtantur venti ſuperiores, quoque diutius pugnare pergunt; eo celerior ibi oritur gyrus vel vortex aëris, vapores nubesque contorquens, ideoque vel condenſans intus aërem & vapores, vel pro anguſtia valde extenuans, ut veluti tubulus infundibuli ſeu tubæ formam referens intus fere inanis factus, ſubtus largam aquam imbibat vehementius multo, quam chirurgorum cucurbita ſanguini eliciendo cuti accommodata. Quæ aquæ copia ſurſum evecta, dein impetuoſa procella præceps ruat oportet, multis corporibus vim inferens pæne incredibilem, multis & pernicioſam, prout vel major eſt, vel minor tuba turbinea, vel & major intus fermentatio ac vis diſplodendi enata. Quæ cum nautis notiora ſint ſocietatum indicarum quam nobis, illuſtranda erunt exemplis.

Laudatus §. 449. *Maine* ita pergit: at other times theſe pipes or tunnels are obſerved to comme from the clouds, and ſuckup the water with great noiſi and violence. They move from the place, where they were firſt collected, according to the motion of the Wind, and diſcharge themſelvos ſometimes in the ſea, to the inavoidable deſtruction of ſuch ſhips, as are in their Way, if they be ſmall Veſſels, and to the endamaging even of large ſhips. Sometimes they fall on the Shore, beating down all, they meet with, and raiſing the ſand and ſtones to a prodigious height. Us nally (en quoddam remedium?) guns are fired at them, loaded with a bar of iron, and if they are ſo happy, as tho ſtrike them, they preſently diſcharge their water with a mighty noiſe, without ani farther miſchief. In mediterraneo multas obſervavit tubas durante malacia in æſtu æſtatis, & aliam ad litora anglica hora decima ante meridiem, e nube albida pendulam. En verba: the ſpont hung from the tower part of the whitish cloud, hovered up and down for abont 20 minutes; and for

for 2 or 3 minutes that part of the fea exactly under the fpont fparkled up water to a confiderable height, the fparking in the cone of the fpont run along to the teeward, making it feems a difcharge, abont for fix fhips length. Afterward the fpont did quickly contract itfelf, and than it difappeared. *Philof. Tranfact.* N. 270. p. 805. A. 1687. d. 15. Aug. de la Pryme aliam vidit prope Hatfield atmofphæra fervida, paffim nubibus obducta variisque ventis agitata, quibus nubes condenfatæ in vorticem & tubam atram gyrantem, & guttas emittentem. In ea vidit clare a motion like that of a fcrew, continualy drawing and fcrewing upwards as it were, whatever it touched. In its progrefs over yonny trees; it boind them like hafelwands with a circular motion, and coming to a very large Oak, it made it bend like the aforefaid trees, and broke of one of the largeft branches, trifting it abont, flung it to a very confiderable diftance off. Then coming within 300 yards of him, he found, that it proceeded of a gyration of the clonds, by the meeting of contrary winds in a center; and where the greateft condenfation was, falling down in a large tube, fomething like the Cochlea Archimedis; and in its whirling motion, it either fuks up water, or deftroys fhips &c. Having gone abont a quarter of a mile farther, it was diffolved by the prevalency of the wind, which was eafterly. *Ibid. N. 281. p. 1248.* Cui fimilis die 21. Jun. apparuit, quercum deiiciens, tecta ædium abripiens & turris facræ plumbeas laminas contorquens *No. 284. p. 1331. ibid.* Longa eft D. *Stuarti* defcriptio variarum maris mediterranei tubarum, a vento varias obliquas, angulofas, curvafque directiones nactarum, partim prope aquam ejus adfcenfum aut bullitionem vehementem circumquaque producentium, partim longius ab ea diftantium, aut ne vifibilium quidem, & tamen ope aëris bullitum & largum velut fumum ibi

excitantium. Quæ reperiuntur *Philoſ. Tranſact. No.* 277. *p.* 1077. *ſeqq.* & e figuris 2 - 10 ſatis perſpiciuntur. Poſtquam evanuerunt tubæ, procelloſa exſtitit tempeſtas per dimidiam horam durans.

Quia tuba intus eſt cava & vi centrifuga pro velocitate turbinis exinanita, mirum non eſt, atmoſphæræ preſſionem rapide eo attollere aquam, uti in antlia, vel tubo Toricelliano, quæ ruens deorſum inundat, aut lapides grandineos dejicit, uti, 1727 teſte *Hiſt. Acad. ſcient. Pariſin.* violentia ſtupenda ſæviens in cuncta obvia. Vidit eſt *Muſchenbrukius* tubam marinam Lugdunum tranſcendentem, eradicantem & longe auferentem tilias decumanas ſæculares, dejicientem frontiſpicia, tecta, caminos ædium, craſſum contum ferreum in turris cuſpide deprimentem, ejuſque vertumnum cupreum penitus implicantem in volumen & evomentem aquæ diluvium ſtrepitu majore, ac ſi centum currus ſuper ſtrata lapidibus platea conſtrepuiſſent. Vid. ejus *Phyſic.* §. 1568. Quos fines uſusque habeant meteora mixta, me non monente e dictis hucusque patet.

§. 460.

Ratio directionis turbinum variæ.

Ipſa vero *directio turbinum* verticalium, herizontalium & obliquorum *ſimili modo concipi poteſt, ac directio globorum* e fiſtulis, tormentis & mortariis *exploſorum.* Ubi nempe plurimum reſiſtitur motui erupturo, inde fertur turbo via breviſſima, h. e. recta, niſi quid obſit, verſus ea, ubi reſiſtentia minima datur. Qualis igitur eſt ſitus loci, unde oritur turbo, ejusque halitus ad plagam omnium minime reſiſtentem, talis erit turbinis directio; ideoque alias verticalis, ſurſum aut deorſum, alias horizontalis, quanquam is rarior, alias obliquus. Quibus & accedat directio modo curva, modo anguloſa & hinc mixta.

§. 461.

§. 461.

Typhonometria.

Magnitudinem & vim tubarum impetuosarum ad mensuram revocaturus, 1) exploret earum a se distantiam, 2) diametrum a pparentem, 3) altitudinem seu angulum ad verticem tubæ v. c. nubem. Hinc poterit eruere eam molem seu magnitudinem; quæ comprobabitur per aquam inde effusam, si eius iniri mensura potest (§. 371.). Vis autem ejus detegetur, indagata ejus celeritate, ubi ea haberi potest; aut explorata vi, quæ ad maximum ejus effectum præstandum necessaria est, unde celeritas reperiri potest in vento vel & aqua ad talem effectum requisita (§. 147.).

Exemplo sit ecnephias Tieffendorfius A. 1739. d. 22. Jun. in terra Variscorum ortus post meridiem hora tertia. Qui intra 5 minuta decem domicilia cum adjunctis horreis nubilariis, stabulis, aliis ædificiis in struem lignorum convertit, saltem valde afflixit. Quorumdam ædificiorum partes anticas transposuit in locum posticarum, scandulas, currus, hordeum stramen in piscinam, partim in procul dissitum montem transtulit. Tabernarius, ad globi tormentarii jactum inde habitans, obser-vasse tum fertur nubem turritam ad terram fere dependentem, quæ 100 plus minus passus lata instar vorticis commota, atque ab altiore & nigricante nube quasi demissa, pirum prope Tieffendorfium e terra eruerit, ultra 20 passus projecerit, & post diruta ædificia tandem in monte objacente evanuerit. Quæ 50 passus ad dextram aberant ædificia ne scandulam quidem tectorum perdidere. Quia vicina dirutis ædibus Reizensteiniana domus illæsa mansit, latitudo vorticis vix potuit 50 passus amplecti. Cel. *Winklerus* in sua *Disp. de Vortice Tieffendorfiano* celeritatem eius intra minutum secundum 100 pedes absolvisse æstimat. *Boscowichiana Diss. sopra* il turbine 1749. d. 11 & 12 Jun. non est in manibus, ut, numquid amplius in ea habentur, dispicere possim.

PHYSICÆ

PHYSICÆ DOGMATICÆ
PARTIS II.
SECTIO II.
CONTINENS HYDROLOGIAM.
CAPVT I.
DE
AQVA IN GENERE S. HYDROLOGIA GENERALI.

§. 462.

Quid sit aqua?

A*quam* vocamus communem animalium potum; vel commune vehiculum alimentorum. Quoniam hic quærimus notas aquæ omnibus facillime obvias, possumus eam quoque dicere materiam omnium fluviorum, stagnorum, mariumque. Quanquam & unum illorum nominasse sufficit, v. c. est materia maris, materia oceani, materia fluvii cujusque. Si notas malumus iam ante definitas, aqua erit materia pluviæ, vel pluvia vulgaris (ipsa). Neque male dicetur elementum humidum: accepto humido pro eo, quo madescunt corpora, dum eo adsperguntur vel imbibuntur §. 210. *P. I.* Aquam *Aristoteles L. IV. Meteorol. ait.* ὑγρὸν σῶμα ὕδωρ, aqua est humidi corpus (substantia). Humectari, inquit, est & aquam fieri *Physic. not.*

Consistentem (in poris opinor alterius corporis, quos subiit), & liquefieri concretam (in nivem aut glaciem). *Cap. 3. Lib. II. de Gener. & corrupt.* aquam dicit frigidam & humidam,

dam, aërem autem calidum & humidum, qui ipsi visus est, non esse nisi evaporatio aquæ, & tactui plus justo tribuit, quasi ideo aër esset calidior aqua, quia par frigus in aëre & aqua non esset, quando manus ex aëre in aquam immissa videtur majus sentire frigus. Id quod rectius docent thermometra prisco ævo ignota. Nescire Philosophos quid sit aqua ostendere quidam voluit. *Observat. Halens. Tom. V. obs. 4.*

§. 463.

Aqua est liquida vel liquor.

Similis est aqua aëri & ætheri, quatenus liquidam habet naturam. Ea nempe liquidorum est indoles, ut partium cohærentia & superficies non sit alia, quam quæ exacte gravitati respondeat, ideoque pura & sibi relicta, polita per se gaudet superficie (§. 210. *P. I. Phys.*). Quapropter cuique corpori se tantillo graviori leviorique transitum concedunt, qui salva inertia haberi potest. Idem vero deprehendimus & in aqua. Illius partes non alia gaudent cohærentia, quam quæ exacte respondet suæ gravitati. Hinc propriis terminis non continetur, sed iis, quos vasa, ripæ, litora, aër, ipsa denique aquarum copia circumjecta constituunt. Cum corpus liquidum dicatur liquor, aquam, dum liquida est, liquorem esse appellandam patescit.

Inservit illa similitudo liquidorum variis intelligendis & explicandis, quæ in aqua occurrunt, unde illud breviter hic indicandum fuit. Vulgo enim notum est, quidquid perparum gravius est aqua, in illa submergi & fundum petere: uti vice versa quidquid ea parumper levius est, si violenter in eam detrudatur, sursum expelli & supernatare. De qua re suo loco lucidius agetur.

§. 464.

Differens tamen ab utroque.

Differt autem aqua ab aëre & æthere manifesto. Ab hoc, quia experientia magistra per se non lucet, nec calefacit; ab

ab illo autem, quia per se non sonat; sed si quando sonat, hoc fit ope aëris inclusi & externi; si lucet aut calefacit, hoc non nisi ope ignis præstat. Præterea *habet suam propriam indolem.* Uti enim æther est materia lucis, aër soni (§. cit.): ita aqua est *materia potulenta*, vel *humida*, est materia *roris*, *pluviæ*, *nivis*, *glaciei*, &c. (§. 462.). Quæ nec de æthere, nec de aëre vere dicerentur.

Fuerunt & sunt nonnulli, qui arbitrantur, aquam evaporando fieri aërem, rursusque aërem fieri aquam. Quod tamen nullo idoneo argumento evincere potuerunt, reclamante experientia, quæ vapores docet, non esse nisi eam aquam, quæ in illos est resoluta, in quam refrigeratione illico redit, testibus indubiis machinis Anglorum hydraulicis (§. 210.), aliis omnibus, quibus excipere vapores lubet. Si aqua non esset nisi aër condensatus, sat prælorum nobis esset, eum millies & amplius constipandi, quibus tamen nihil aquæ e puro aëre obtinetur (§. 201. *seqq.*). Nonnihil quidem vero aëris ex aqua elici potest, sed non nisi is, qui in ejus poris continebatur. Differentia, quam propria suppeditat gravitas, habilitas caloris, elasticitas, efficacitas, suo tradetur loco.

§. 465.

Aqua vel pura est, vel impura.

Dividi aqua potest in puram & impuram, quarum illa a peregrinis corporibus, quantum fieri potest, separata; hæc autem alienis permixta est. Uti aër purus in statu naturali ætherem secum conjunctum habet. Sic & aqua ætheris omnis expers non poterit dari, etsi diminui in ipsa ætheris copia electricitate & condensatione possit. Pariter & aër in aquæ interstitiis hospitatur, qui itidem magna ex parte ejici inde potest. Quod omnis ab ea separari possit, nondum evictum vidi, quanquam Cel. *Ellerus* contendit, aquæ non nisi $\frac{1}{150}$ aëris inesse. Suffecerit igitur ratione aëris ætherisque ea puritas, qua neuter

in ea refiduus obftat fcopo confequendo. Sic & quoad alia aquæ mifcibilia ad puritatem ejus fufficiet, fi tantum alieni in ea non reftat, quantam propriæ ejus naturæ perfpiciendæ obeffet. Impura igitur dicenda erit, in qua alienæ materiæ immixtæ vis, puræ aquæ indolem percipitur mutaffe.

§. 466.

Aquæ puræ proprietates.

Aquæ puræ proprietates & notæ dicuntur infignis pelluciditas (limpiditas), natura homogenea inodora, infipida, coloris & mutationis expers. Talem aquam negat dari Cel. *Wallerius Hydrologiæ fuæ* §. 1. Difficultatem reperiundæ aquæ finceræ, fimplicis, elementaris concedit *Boerhavius Chemiæ* p. 455. *feq.* illi has affignat notas, quod fit liquor valde fluidus, inodorus, infipidus, pellucidus, excolor, in 32 *certo* frigoris gradu congelafcens in glaciem. Attamen p. 503. fcifcit, aquam nivis poft longam tranquillitatem ferenitatemque in deferto arenofo fterili delapfam præbere aquam omnium puriffimam immutabilemque. Alii nivem poftremam longum gelu fubfequentem, caute collectam confervatamque, aut & martiam puram fatis aquam exhibere, experientiæ fide confirmant. Quorum fententiæ meæ me obfervationes adjunxerunt.

Argumentum puritatis aquæ eft immutabilitas aquæ per complures annos fine ullo fedimento, aut turbatione limpiditatis cæterarumque proprietatum dictarum, fi vel itinere nautico æquatoris æftum fubeundum habuerit iterato.

§. 467.

Sitne aqua fubtiliffima terra?

Quia aquæ puræ nullus eft color, odor vel fapor, nihil heterogenei & mutationis (§. 466.): non apparet, quo jure a cel. *Wallerio* l. c. *aquæ ineffe* ftatuat *materiam fluidam, mobilem & fubtiliffimam terram*; immo *in regni mineral.* §. 136. *aquam effe fubtilem terram fluidam*, propter ejus mutationem in

in glaciem. Sed si qua terra inest aquæ, impura erit dicenda de qua hic non est sermo. Si autem pura conglaciatur, non essentia atque natura aquæ mutatur, sed status tantum, qui terram nullam prodit, utpote quæ igniri potest, & fixa manet in igne quantumvis fuerit subtilis. Cum aqua adeo impos sit ignitionis, ut ignem potius exstinguat. Quod suo loco ostendetur. Negat & ipse Wallerius, ex terra unquam fieri aquam posse, licet ex aqua terra fiat. §. 1. cit. Si glacies ostendit, aquam esse terram, ostendit quoque, ex ea fieri rursus aquam.

Fateor quidem, in regno naturæ obtinere legem continuitatis, & in virium liquidarum gradibus pariter dari, sed ita, ut immutabilitas quærenda sit in essentia & natura, & ubi vis lucendi ætheris per se desinit, ibi incipiat vis sonandi; & ubi hæc evanescit in liquido, ibi incipiat vis humectandi. Quibus in viventibus materiis respondet vis vivificandi, inspirandi; alendi s. potandi; & in sentientibus facultas videndi, audiendi, tangendi humiditatem aquæ insipidæ & inodoræ.

§. 468.

Num aqua constanter decrescat?

Hinc & constat, quid habendum sit de illa aquæ finitione: *illam esse corpus mixtum, quod perpetuo minuitur (ac in terram degenerat).* Constantem ejus diminutionem docere dicitur, 1) continens evaporatio, 2) putrefactio terram gignens, 3) crusta terrea a coctione & destillatione oriunda, 4) laterum genesis extimo & arena non cohærentibus nisi ope aquæ, 5) lapidum, crystallorum & gemmarum ortus: 6) ortus salium; 7) paludum & lacuum exsiccatio, 8) incrementa mineralium, vegetalium, animantiumque. Sed horum nihil sola crescit aqua, potius in ea sola omnia perirent, quam adsciscunt aquam, eam & reddunt egeruntque transpiratione & excernendo. Dum paludes exsiccant, aqua in vapores abit, qui redeunt in terram.

Salia

Salia nisi insunt aquæ, ut tantum evaporatione præcipitanda sint, non proveniente pura aqua. Lapidum ortus simili modo e lapidibus solutis iterum coalescentibus in quiete: gutta cavat lapidem non vi, sed sæpe cadendo. Similiter res habet in alia materia propria lapidescente: vel quasi s. imperfecte in crusta terrea, quæ ubi deest, nulla nascetur crystallus, multo minus gemma, quod suo loco planius fiet. Pariter & putrefactio tantum separat aut aliter jungendi ansam præbet iis, quæ infuere putrescentibus, quia aqua pura immunis est a putrefactione.

Sunt hic quædam reliquiæ metamorphoseos elementorum, ex parte adoptatæ, integra enim mutuam omnium in se invicem transformationem, ut ex terra iterum aqua, aër & æther fiat. Nisi vero indubiis superstruatur fundamentis, manebit inter ea, quæ defectus cunasque priscæ notabunt Philosophiæ. *Burhavius* evicit, aquam non mutari in terram.

§. 469.

Particularum aquæ rotunditas?

Figura minimarum aquæ particularum rotunda recte statuitur, 1) ob analogiam liquidorum, seu convenientiam cum aqua & æthere, & naturam dispersionis ejus in psecadem & pluviam, 2) ob liquiditatem & mobilitatem eximiam, qua fluit, super se invicem quorsumcunque declivitas datur, se sponte ad superficiem politam & horizontalem conformat, & facillime quævis alia paululum diversæ gravitatis corpora transmittit, pellucida est, aërem imbibit; 3) quia resoluitur & in vaporum bullulas sphæricas, pariter politas, 4) quia non nisi leniter suaviterque afficit oculos & vulnera, modo tepida adhibeatur, quod secus fit adhibitis angulosis partibus, 5) quia est insipida, inodora & anodyna &c. (§. 469.).

Des Cartes eas anguillares statuit tam levicula ratione, e qua ne quidem guttula explicari queat.

§. 470.

Earundem subtilitas.

Ea est ſubtilitas minimarum ejus particularum, ut microſcopiorum præſtantiſſimorum vim eludant, ſive illorum ope diſcerni nequeant. Docent hoc experimenta præſtantiſſimis microſcopiis inſtituta, quæ ſive minimis guttulis applicentur, ſive bullulis & vaporibus, nullos tamen oſtendunt proprios particularum terminos, quibus diſcernerentur. Patet earum ſubtilitas quoque ex eo, quod penetrant minutiſſimos corporum poros, & in fibrillis viventium minimis circumit; item e vaporibus, quibus particula vix viſibilis in 13 vel 14 particularum millia expanditur (§. 210.). Addo & hoc, ſi aqua tantum 850es gravior eſt aëre, & concipimus minimam aëris viſibilem particulam, quales interdum frigida in gelidum vitrum infuſa adhærere parietibus vitri ſolent, eis congrua aquæ particula continebit octingenties quinquagies plures aquæ particulas, ideoque tanto ſubtiliores. *Philoſophi Academiæ Scientiarum Florentinæ Tentam. 3 circa aquæ compreſſionem* immiſerunt aquam ſphæris aureis, argenteis, plumbeis ſtanneisque conſolidatis, quæ ad ſingulos mallei ictus poros penetraſſe refertnr inſtar argenti vivi minute per pellem expreſſi. *Muſchenbrukius* adhibuit ſphæram plumbeam & ſtanneam, diametri 3 pollicum, & aquam ab aëre repurgatam vidit ope præli longiori vecte inſtructi per parietes globorum $\frac{1}{10}$ pollicis craſſos transſudare, quoties illud repetiit. Simile experimentum attulit *Verulamius novi Organi p. 290.* item *Boyle.* Citatus vero *Belga* monet, idem experimentum quoque ſuccedere aqua communi ab aëre haud purgata. *Phyſic.* §. 859. Recentius de his dubitatum eſſe recordor, quia idem experimentum non ſucceſſit, ignoro, an ob metalli diſſimilem naturam, an modum comprimendi. Tentandum fuiſſet, quid de aëre fieret ſic compreſſa ſub aqua.

Quis

Quia metallum eſt diductile, examinandum fuiſſet, quantum ibi fuerit diducta, ubi transſudatio eſt facta? Fit enim vel aurum perſpicuum, quando valde attenuatur lamella.

§. 471.

Vitro impervia.

In eo omnes conſentiunt, *aquam vitrum non penetrare*, quod & eo minus mirandum, *cum ne aër quidem illud penetret.* Torculari quidem vel malleo vitrum compingi arctius nequit, ob ſuam fragilitatem. Comprimitur tamen aliis modis unacum inhærente aqua, dum ſubito immittitur in materiam gelidiorem rigore hiemali 1709. (§. 627. *ſeq. P. I. Phyſic.*). Deinde comprimi poteſt aqua brevi tubo incluſa, ſed connexa cum tubo recurvo tam longo, ut duabus aut pluribus atmoſphæris par hydrargyrum aquam comprimat. Quod experimentum cum prius captum eſt in aëre, repeti deinde poteſt in tali majori tubo reponendo ſiphonem recurvum, qui antequam mercurius indatur, aqua ſit circumfuſus, & quidem in ſuperiori parte, ubi infunditur mercurius, ſubere ita coarctatus, ut exigua vitri dilatatio per adſcenſum aquæ exterioris ſimul innoteſcat, & ad calculum revocari queat.

Alia ratio idem explorandi inita eſt includendo aquam lagenæ aqua refertæ & exacte clauſæ, quæ per 150 annos nihil aquæ ſuæ perdiderat, referente *Muſchenbrukio Phyſ.* §. 865. Alia legi exempla per 80 annos nihil mutatæ aquæ. In ovo philoſophico aquam e profundo fonte in foſſam urbis profluentem ſub terra, in qua piſces dicebantur obriguiſſe, limpidam deprehendi per 2 vel 3 annos, cavendo in hieme, ne congelaret. In ampullis vitreis, aqua communi refertis, & bene obturatis quid fieret, ſub aqua marina in profunditatem 100 vel 200 pedum demiſſis, ſufficienti plumbo affixo, exploratum eſſe optaſſem artificio (§. 201.) memorato *Conf.* §. *ſequens.*

§. 472.

§. 472.

Vis vesicarum & suberis aquæ resistendi.

Non dissimulanda sunt alia experimenta in mari capta, quæ, *quantum suber vel vesica aquæ ingressui in ampullam obstructam resistat*, docent. Nempe prope Siciliam ampulla vesica bovis simplici obligata demissa ad 30 orgyias = 180 pedes, rediit sursum nihil læsa, sed 50 orgyias demissa, rupta fuit vesica & ampulla aquæ plena. Prope Granadam Hispaniæ obligata fuit ampulla corio molliori, ne a vitro læderetur vesica corio imposita; quæ ad 75 orgyias submersa rediit vacua; sed corii medium postquam erat perforatum ad pisi diametrum, denuo eadem eousque submersa rediit vesica ibi quoque perforata, ubi corium & fere plena aquæ. Duplici vero vesica corio perforato imposita rediit e 50 orgyis vacua, rupta autem utraque vesica infra 75 orgyias plena fuit. Quadrupla vesica obligata e profunditate ampulla 70 orgyiarum rediit sine ullo immisso humore. subere molli obturata ampulla e profundo 70 orgyias mari, rediit intus depresso per collum subere $\frac{1}{4}$ aquæ refertum; idemque contigit per durius suber, quod depressum non fuit, sed quasi laceratum. Vid. *Philos. Transact. N. 193. p. 504. Ibid. No. 204. p. 908.* Dr. *Oliver* A. 1693. ampullam subere obturatam submersit bis ad 100 orgyias prope Biscajam, quæ semel tota depresso subere, iterum non sano percolata aqua ex dimidio plena rediit, subere non depresso. Tertium subere sano sed vastiore, cujus tantum aliqua pars malleo infigi orificio potuit, & pollicem longa pars eminuit, obturata ampulla immersa mari ad 90 orgyias, rediit sursum subere ita depresso, ut nihil amplius emineret.

Credit ipse, si 10 vel 20 orgyias ulterius immersa fuisset ampulla, experimentum æque successurum esse, ut antea. Unde non satis patet, colligendumne sit, suber nihil prorsus aquæ immisisse in ampullam? Quod si foret, mirum esset, suber vel, 16 atmosphærarum pondere compactum, nihil aquæ transmit-

tere

tere. Certe patescit, vesicam bovinam simplicem orificio ampullæ obligatam 5 atmosphærarum vi nondum rumpi, corio subjecto impositam, $13\frac{1}{2}$ atmosphæris restitisse. Quia dein duplex vesica pari pressione rupta fuit, licet eodem corio perforato inniteretur, debilior ea fuisse intelligitur. Plura hujusmodi experimenta jam mihi non veniunt in mentem.

§. 473.

Cur aqua sit humida humectetque?

Propria vero particularum aquæ subtilitas ita comparata est, ut humida esse sentiatur, dum cutem afficit, poris se insinuat. Scilicet ætheris aërisque particulæ quantumvis æque subtiles aut subtiliores aqueis, non tamen ut humidæ sentiuntur, nec aër humidus dicitur, nisi quatenus ipsi insunt aquei vapores, qui sunt humidi & alia faciunt humida seu humectant, dum eorum superficiei adhærescunt, aut ejusdem poris ita sese insinuant, ut madescant (§. 462.). Motus, quem lux ætheris in oculis efficit, videtur; quem sonus in auribus excitat, auditur; sed quem aqua in cute nostra particulis madefacientibus producit, tactu clare percipitur a cunctis. Est igitur exiguis admodum aquæ particulis, ideoque & omni aquæ proprium humectare, s. humore suo ita imbuere alia, aut afficere, ut madescere, aut jam esse madida, tactus indubie doceat.

Quia terra, quæ humus dicitur, potissimum aqua indiget, ad suam exserendam fertilitatem, aqua humida dicta esse censetur, quasi humi fecunditati debita & a numine divino attributa. Humus vero a χυμος dictus fuit, quod succo nutritio imbutus esse debet, sitque imbutus. Humidum esse corpus vix alio sensu, quam tactu, sentimus, & sæpe vix aut ne quidem, unde hygrometris utimur, ad intactile quoque humidum percipiendum. Quando autem sat clare tactu percipimus, corpus esse humidum, aut & oculis humorem iam in illo conspicimus, madidum illud vocamus, ut ideo mador sit humor indubi-

indubitatus in alio, quod per ſe humidum non eſt. Unde madida dicitur terra, manus, veſtis; humor vero in ſe ſpectatus non dicitur mador, ſed hic eſt impletio vel conſperſio humore facta, quæ tum magna eſt, cum deſtillat, vel extorqueri multum humoris v. c. e ſpongia madida poteſt.

§. 474.

Humiditas vel intactilis vel tactilis.

Humida gradu differre recte ſtatuuntur. Infimus ibi gradus eſt, qui tactu nondum ſentitur ſeu *intactilis* eſt, in aliis tamen corporibus iam ſe exſerit & mutationem manifeſtam, in illis v. c. hygrometris, oſtendit. Alter gradus iam *tactilis* eſt, & ſolo tactu indubie agnoſcitur a quovis homine rudi (§. 473.). Fieri utique poteſt, ut ſubtiliori tactu, ſaltem beſtiarum, ea quoque humida ſentiantur, quæ vulgarem tactum effugiunt, idemque credi meretur. Sed homines tantum non omnes ea diſcernere nequeunt, niſi hygrometrorum uſu ſubtiliorum humorum effectus eorumque gradus addiſcant (§. 162.). Cæteros tactiles aquæ puræ gradus acutæ bilancis ope diſcernere ſolemus (§. 160. *ſeq.*).

§. 475.

Cur aqua pura ſit inſipida.

Quando ſalia aquæ ſunt immiſta, illa ejuſdem ſalis ſapore prædita eſſe debet, ſi illius tanta ineſt copia, quæ guſtu percipi poſſit. Sin minus, adhibendum eſt examen, quo etiam exigua quæque ſalis inſiti pars detegatur (§. 466.). Hinc ſi aqua nihil ſalis continet, neceſſe eſt, ut ſit inſipida. Idem quoque patet e rotunditate minimarum particularum polita (§. 469.), quæ ſtatum fibrarum, quas ſubit vel afficit, nihil mutat, ideoque nec mutationem ad guſtum neceſſariam in iis procreat (§. 468.).

Patebit hoc dilucidius, quando de ſapore erit exponendum, & de ſalibus.

§. 476.

Cur sit inodora?

Si autem aquæ insunt particulæ odoræ, spirabit aqua eundem odorem, qui illis particulis inest. Quemadmodum aqua rosarum redolet odorem rosarum (§. 435.). Quapropter si nullæ particulæ odoriferæ ipsi insunt, nec eas spirare vel emittere potest (§. 429.). Cum aquæ puræ nihil peregrini, ergo & nihil odori, seu salino sulfurei (§. 429.), inesse debent (§. 465.): elucescit inde, *aquam puram omnino esse inodoram.* Æther igitur & aër, qui aquæ puræ inest, non potest spirare odores, sed est uterque omnis expers odoris.

§. 477.

Limpiditas aquæ albicans.

Limpiditatem aquæ puræ, albedini respondentem, iam facile animadvertimus, unde sit. Scilicet est ea pellucida, ideoque lucem, qua maximam partem in suo confusione, h. e. albedine, transmittit. Et sic transparet color lucis integræ albicans (§. 510. *P. I. Physic.*). Quando igitur aquæ puræ omnis color denegari solet (§. 466.), intelligitur color simplex, a summa omnium, quæ est in albedine, segregatus. Equidem in guttis pluviis & vaporibus segregat lucem refractio reflexioque ibi facta, nec tamen propterea ipsa gutta, vel vaporis bullula eo colore tincta est, uti e meteorologia patet.

§. 478.

Lucis in illa directio mutata.

Refractio lucis reflexioque in superficie aquæ continentis interioribusque ejus partibus debilitat quidem *lucem*, ut supra vidimus, *eo magis, quo est profundior; nec tamen officit, quo minus instar speculi imagines corporum*, quorum lux in illam remittitur, *exhibeat, modo superficies ejus quieta maneat.* De ratione refractionis ad densitatem consulatur §. 529. *seq. P. I. Physic.* Ubi patet, refractionem ex aëre in aquam esse ut $100:75 = 4:3$, cum densitates sint, ut $1\frac{1}{4}:1000$. De reflexione

flexione ſpeculari *ibid.* §. 552. Nempe impenetrabilitas reflectit, denſitas refringit.

Quando aëris gravitas ponitur 1 & aquæ ejuſdem voluminis 800, uti infra oſtendetur, $1\frac{1}{4}$ dat 1000; a quo non multum receditur, ſi vel aqua = 850 & aër ad ipſam $1\frac{1}{5}\frac{1}{2}$: quia hoc eſt, ut $1\frac{1}{5}\frac{1}{2}$: 1004. Eſt hæc mediocris refractio lucis in aqua, (*cit.* §. 527. *not.*). Quantum ab ea differat, quæ in aqua pura contingit, non reperio annotatum. Credibile tamen eſt, eam paullo minorem fore, cum & Petropoli uti 100 : 71. fere deprehenſa ſit. Quanquam & ad eundem caloris gradum ratio revocanda eſt.

§. 479.

Aquæ puræ conſtantia.

Immutabilitatem eſſentiæ & naturæ aquæ diſcernimus ab ejus exiſtentia & ſtatu utique mutabili. Eſſentiam rerum eſſe immutabilem, *Ontologia* demonſtrat (§. 300.). Naturam vero eſſentia ſimplicium includit (§. 66. *ſeq. Pſychol. rat.*), ideoque & compoſitorum, ut hic aquæ. Sane niſi elementa aquæ poſſent, & vi ſua deberent eſſe octingenties ad minimam denſiores aëre, non differrent ab elementis aëris. Quod jam nemo in dubium vocabit, cum aër ultra millies compreſſus aqua non evadat (§. 61.), & 14es majus aëre volumen occupans, nondum ſit aliud, quam aqua (§. 210.). De ſtatu aquæ mutabili deinde agetur. Habentur & obſervationes huc facientes (§. 466.).

Valebunt etiam tum hæc argumenta, ſi quis contendere vellet aëris cohærentiam ab æthere, aquæ ab æthere & aëre comprimente pendere. Oportet enim, ut in eſſentia aquæ detur ratio, perquam longe majorem condenſationem naturalem recipere poſſit, quam aër. Sed ſolas rationes adjuvantes; tanquam externas, non vero tanquam principes conſideramus.

Immu-

Immutabilitatem aquæ & experientia confirmavit. Teste *Burhavio* in Chemia aqua pluvia per longum tempus incorrupta manet, quod de nivali inter omnes constat. Clauius fertur aquam retortæ obsignatæ post 80 annos deprehendisse ejusdem qualitatis & quantitatis. Sic inter rudera Herculaneis post 1700 annos reperta & aqua incorrupta in phialis crystallinis, ad quas aëri nullus fuerat aditus. Mansit & aqua Rhodani in cellis arelatensibus per urceos figlinos recondita 80 annis salva, impuritatibus ad fundum præcipitatis.

§. 480.

Aliarum rerum durationi prodest.

Si aqua in se est immutabilis, inserviet quoque rerum viventium conservationi. Quatenus enim aqua est immutabilis per se, uti est (§. 479.): eatenus cum aliarum rerum, præsertim earum, quibus perficiendis destinata est, perfectione conspirat, eamque adjuvat. Sed imprimis rerum viventium usibus ea intelligitur attributa a Deo esse; harum ergo quoque conservationi, & scopo, divinitus præfixo, promovendo conducet. Id quod & experientia confirmat. Pisa viridia aquæ puræ commissa conservata vidi per hiemem, modo aquæ aër non admittatur, quód fiebat superfusa pinguedine, illico in sebi naturam indurata, nec diffracta in idonea ad arcendum gelu cella. Sic complura alia conservari posse, certum est. Ne opus sit pingui integumento, œconomia dudum docuit, muria & aceto carnes piscesque conservari. Cæteris paribus feruntur quoque arbores & homines, qui in editioribus terræ locis degunt puriorique aqua utuntur & aëre, diutius solito vivere & durare. Neque desunt medici, aquam panaceæ loco habentes.

Instar omnium hac in utilitate medica ipsius aquæ esse potest D. *Car. Frid. Schwertneri Medicina vere universalis, ed. Lips.* 1737. cum præfatione D. *Frid. Hoffmanni;* germanice *Kraft und*

Wirkung des schlechten Wassers, sowohl in Verhütung als Heilung der meisten Krankheiten, aus den besten Schriftstellern gezogen. Primum locum ibi habet Diss. *Hoffmanni de eadem &c.*

§. 481.

Modus explorandi puritatem aquæ.

Præter notas aquæ puræ (§. 466.) memoratas, ad occultiora, quæ insunt, exploranda hæc adhiberi consueverunt, 1) si quid salis inest (præter nitrum), una alterave gutta solutionis argenti illam paucam pro ejus copia magis minusve turbabit, ut cœrulescat, 2) infuso oleo salis Tartari lactescet, aut præcipitabit salem marinum in fundum. 3) Si pura est, nihil mutabitur immisto Saturni saccharo. 4) Si saponem venetum solvit citra coagulum ullum. 5) Si vitellus ovi ad duritiem coctus immiscetur, & postea bene filtratur, 6) si lente evaporat aut distillatur. Vid. *Phys. Muschenbruk.* §. *856. seqq.* Adhibere quoque potest acutum aræometrum ad puram aquam accuratum suis notis.

§. 482.

Aqua est evaporativa.

Aquæ puræ proprietatibus quoque annumeranda est resolutio in vapores, qua dicitur *evaporativa, modo pateat libero aëri.* Etenim si tam arcte includitur aqua, ut egredi vapores nequeant, evaporatio nequit dare, sed impeditur, quo minus peragi & absolvi queat. Unde si quid aëris supra aquam est, vapores quidem nascuntur & adhærent parietibus vasis, coguntur vero reverti in aquam, si in guttas deciduas coëunt, aut ab aqua continguntur. At si qua rimula, si qui pori dantur, quibus elabi possunt, sensim evanescunt abeuntes in atmosphæram. *Sanctorius* docet indies hominem transspirare fere 2-5 libras; *Hales* heliotropium 30 uncias &c. Ita compertum est, ova testis suis inclusa evaporare humida per porulos; & evanescere aquæ guttas succino inclusas, etsi nihil pororum in succino

cino vel optima microſcopia oſtendant; reſtitui vero rurſus, dum diu aquæ immerſum manet.

Quoniam de evaporatione ex antecedentibus (§. 156. ſeqq.) conſtat, quid habendum ſit, non opus eſt, ut ea hic repetantur. Illud tantum adiiciendum videtur, dari quosdam, qui arbitrantur, non opus eſſe, ut aqua in bullulas redigatur, dum evaporat, ſed ſufficere, ſi in tam exiles particulas redigatur, quæ aëris interſtitiis ineſſe poſſint, uti alia graviora diſſoluta aquæ peculiari inhærent, v. c. ſalia, metalla, terra &c. Qualia & vaporibus in aëre inhærere vel adhærere haud abs re ſtatuuntur. Sed egent illa accuratiori probatione eo magis, quia longe diſpar eſt ratio gravitatis vel auri ad aquam, quam aquæ ad aërem (§. 470.). Eſto enim ratio auri ad aquam vel ut 20: 1, ſi aquæ ad aërem eſt 850:1, exceſſus erit 830:1, & ratio auri ad aërem foret uti 17000:1. Ecquæ ſubtilitas requireretur in auri pulviſculis, ad aërem toties tenuitate vincendum in infima tantum regione ad telluris ſuperficiem? Ne dicam quidpiam de altioribus ejus regionibus. Exigua in vacuo evectio forte centrifugæ vi imputetur, ad altitudinem adſcenſus neutiquam ſufficienti. Etenim ☿us bulliens in vacuo non evehitur vi æſtus ultra 3 pollices §. 868. *Phyſ. Muſchenbr.* inde vapores aquæ ſi tantumdem fervoris caperent forſan, 42'' eveherentur ſaltem $12\frac{1}{3}$. Ex aqua autem nullum naſci aërem, docuit experimentum l. c. §. 882. aquæ per decennium in vacuo ſervatæ, & nihil aëris emittente.

Quæ ſint evaporandi cauſæ?

Cauſæ vero, ob quas aqua exhalat & in vapores abit, ſunt variæ. Etenim ad internam ejus indolem, qua in bullas reſolvi poteſt & ſolet, ut in pluvia ſæpe obſervatur, vel in cataracta & præcipitio altioris effuſionis parientis ſpumam, accedere debet, 1) aër vapores imbibere valens: 2) mutatio caloris vel gelu eo inſignior & major, quo ſenſibilior fieri evaporatio

ratio debet. Sic nempe ad ignem appoſita vapores fumi inſtar emittit copioſos, & brevi tempore valde deminuitur, ac tandem tota quanta evanuit in auras. 3) Ventus in aëre, qui, quo eſt major & impetuoſior, eo plus vaporum aufert, eoque magis madida ſiccat, vulgari experientia magiſtra. 4) Nec prætereunda eſt vis centrifuga telluris, in gyrum continenter actæ, quia eo major eſt evaporatio, quo propior eſt aqua æquatori. Cape thermometra æqualia, aqua extus madefacta vel alia corpora quævis madida; maneat alterum quietum, alterum in celerem gyrum agatur, & videbis multo citius ſiccari, quod in gyrum eſt actum, quam quod quietum jacuit in atmoſphæra. Quid vero eſt talis gyrus manu humana procuratus ad gyrum æquatoris? (§. 269. *P. I. Phyſic.*) Denique 5) Quia motus annuus multo majorem habet pernicitatem (§. 270. *ſeqq. ibid.*), poſſet & is non nihil ad aquæ exhalationem conferre, tam etſi atmoſphæra & vortex terreſtris ſimul cum tellure in orbita revolvuntur. Videmus enim ætheris vim magneticam vel in ferrum luculenter agere totamque tellurem, quidni & quadamtenus in alia corpora, ipſamque aquam? Uti conſtans gyrus & ad nocturnam frigidæ aquæ exhalationem perpetuam facit, ita poteſt eandem ſuo quodam concurſu promovere revolutio in orbe. Fortaſſis poſterorum induſtria & attentio ad directionem vaporum ſurgentium, nonnulla ejus deteget documenta. Glaciem quoque & nivem evaporare docet de *Mairan de la glace P. II. Sect. 3.* Et experimenta, a quolibet facile obſervanda ope bilancis vel ſub dio in loco, quem ventus non ferit, magis autem ſi illum ferit. In medio relinquo, num ob quandam frigoris diverſitatem vapores fiant, an ſolum exhalationes particularum glacialium. Idem docent feneſtræ congelatæ regelaſcentes mitigato gelu, antequam degelans aer accedat. Ovum Gallinæ recens *Wallerii* d. 19. Aug. 1737. a pondere priori 1025. aſſium, die 26. Aug. iam perdi-

perdiderat $8\frac{7}{8}$ asses, die 1. Junii 1738. omnino $222\frac{1}{4}$ asses ponderis sui amiserat. Vidi ova in testa integra prorsus exsiccata, non constabat autem, quotannis id contigerit. Item mense Julio quotidie aquam evaporare ad $\frac{1}{3}$ pollicis Sedilean triennii observatis reperiit stagna annuo spatio 30 pollicibus decrescere. *Hallejus* mediocri calore aquæ decedere $\frac{1}{10}''$ &c. N. 189. *Philos. Transact.*

§. 483.

Aqua vel fluida est, vel gelata.

Aqua vel purissima duplicis capax est status, videlicet *fluidi & sicci, stabilis s.* quadamtenus *fixi.* Hoc idem illud est, quod in aqueis meteoris supra observavimus (§. 349.), uti enim per statum fluidum intelligimus aquæ liquiditatem (§. 463.), qua omnes ejus particulæ minimæ non cohærent, nisi vi gravitatis suæ: ita aqua ceu mollis, tum pervia est omnibus tantulum diversæ gravitatis, majoris minorisve. Vel illa ejus, secundum Archimedem, est natura, ut minus pressa (gravis) a magis pressa expellatur. Sicut paullo calidior adscendit in frigidiori, sive ab hac expellitur sursum; & rursus paullo gravior leviorem pellit, dum descendit, illamque deorsum expellit, itaque utrobique facillime movetur. Illiquidus autem est aquæ status, dum non amplius est fluidus liquidusve, ergo nec ita mobilis, ut antea, sed potius velut quasi fixus, stabilis & immobilis, quamdiu talis manet. Hic est status aquæ congelatæ & induratæ. Num præter gelatum & aliis detur status vere fixus, deinceps disquiretur (§. 528.).

Quia idem quoque in minori tamen gradu de aqua impura valet, & nuda mutabilium graduum differentia rem salvam relinquit, juxta illud antiquum, magis & minus non variat rem: hæc status aquæ diversitas ut generalis illico dilucidanda videtur.

§. 484.

Quousque aqua sit fluida?

Aqua est fluida, quando suo calore tantum tertiam partem caloris atmosphærici excedit. Si calori atmosphærico assignantur 96 gradus cum Fahrenheito, congelascit illa, quando ejus calor decrevit ad gradum tricesimum secundum. Is tum vocatur initium vel punctum congelationis, & inde gradus gelidi computantur. Supra illum vero gradu 33 liquescit nix (§. 417.). Fluit igitur & manet liquida aqua per mediam & superiorem tertiam partem caloris atmosphæræ in Zonis temperatis, & tantum per inferiorem partem tertiam fluere desinit, incipit stare, congelatque. Jam tum igitur major est nisus partium aquæ ad unionem & quietem, quam caloris motus intestinus.

Primordium congelationis aquæ haberi gradu Thermometri 96 graduum Fahrenheitiani 32 aut 90 graduum 30mo obstaculis remotis, extra dubium est positum. Inprimis illud confirmavit gelu intensum anni 1740 quo aëris gelu Gedani decem gradibus majus erat ipso initio scalæ Fahrenheitanæ, o signato. Et tamen in eo gelu mistura glaciei & salis æque gelidi, decem gradibus inferius gelu ostendebat eo, quod in aëre circumfluo regnabat; mista autem nive & frigida, idem semper gradus 32 habebatur. Docuit idem observatio thermometri in profundissimis fodinis, summisque montibus etiam sub æquatore & circa illum sitis, testibus Academiæ scientiarum Parisinæ membris, ibi per aliquot annos commoratis.

§. 485.

Cur aqua sit fluida?

Ratio igitur fluidæ aquæ naturæ est imbecillitas nisus coalescendi durante medio & superiori calore atmosphæræ; causa vero fluxionis est in calore dicto, cui vis coalescendi resistere nequit, ideoque cedit. Propter finem usumque aquæ in alendis viventibus quibuscunque necesse fuit, ut esset fluida & liquida (§. 462.).

(§. 462.). Propterea non majori vi coalescendi sapientissime instructa est, quam quæ illi scopo conveniret. Vi ætheris igitur calefacientis in perpetuo gyro, uti omnium liquidorum versari intelliguntur potius, quam conspiciuntur (§. 211. *P. I. Physic.*) Calor iste viventibus necessarius, simul inservit aquæ statui, ad alenda viventia apto; & ad omnes gradus caloris capiendos, quibus varia viventium genera indigent. Interna igitur aquæ vis nitendi ad cohærentiam attemperata est scopo aquæ, cum quo vis ætheris, & causa ejus caloris, quam optime conspirant in singulis telluris regionibus climatibusque.

Ita intelligi possunt rationes internæ externæ fluidæ aquæ, & quod solæ externæ, calor scilicet, ad eam non sufficiat, quum plurima alia corpora in eodem gradu caloris non sint nec fiant fluida.

Quanquam non major est aquæ cohærentia, quam ut guttam solitam, pisi circiter magnitudine, in aëre, aut eo exhausto in æthere conficiat: major tamen tunc apparet, cum aquæ multum simul loco est pellendum. Tunc enim conjunctim resistit vis tot guttarum, quot sunt divellendæ a cohærentibus cum illis in situ horizontali. Quia gravitas non mutat figuram aqueæ guttæ sphæricam, æquiparari illa potest grano pharmaceutico, cui ejus guttæ gravitas æquipollet. Quare si acus sicca 2 pollices longa & $\frac{1}{4}$ lineæ lata in diametro, citra impetum sedate imponitur, illa guttas 4 loco suo deberet expellere, quod gravitate sua vix 3 grana æquante efficere nequit, nisi acus iam sit madida, aut vapore fervidæ humectetur. Lamella cuprea 3 lineas lata 58 longa, 30 grana ponderans, horizonti parallelo situ imposita non submergitur; quia removere deberet aquam $3:116 = 38$ granorum. Aureus vero Scutatus 72 asses ponderans mergebatur in aqua, quia altera parte dimidia madefiebat imponendo.

§. 486.

Quomodo se esse fluidam ostendat.

Propter naturam fluidam liquidamque, *aqua semper fertur versus centrum suæ gravitatis*, quod in tellure est hujus centrum, meditulliumve (§. 465.). Hinc sibi relicta superficie non gaudet nisi horizontali, polita velut seu lævi, & speculari. In se partes ejus manent in perpetuo nisu tendente quoquoversus ad æquilibrium, promteque separabiles, ut contiguæ agitatæque. Ubicunque vero declivitas datur, defluit versus loca centro gravitatis propiora. Qui fluxus, cæteris salvis, eo est rapidior celeriorque, quo major est, ubi contingit, declivitas, quoque minus ibi eidem obsistitur (§. 485.). Id quod manifestissimum est, in omnibus rivis, fluminibus, omnique alia aquæ tractatione ubivis locorum instituta.

§. 487.

Quamdiu maneat fluida?

Manet aqua fluida liquidaque ultra duas caloris atmosphærici partes, mediam nempe & superiorem, etiamsi in vapores resolvatur a se invicem segregatos. Etenim si vel ope ignis fervefacimus aquam, tamen illa quantumvis fervida, restat fluida liquidaque, experientiæ testimonio irreprehenso. Immo & in vapores redacta, non desinit esse humida fluidaque, quamdiu vapores a se invicem sunt separati (§. 358. *seqq.*). Uti congregata fluit supra & intra terram, ubi fodinas, puteosque effossos in magna sæpe profunditate incurrit: ita segregata in vapores fluit natatque veluti in atmosphæra.

§. 488.

Quid sit bullitus?

In fluido aquæ statu alterum velut terminum extremum deprehendimus, ultra quem calorem sibi relicta non admittit. Is vero ebullitionis nomine venit, omnemque involvit calorem, quem capere tum potest. Est enim *bullitus* tantus fervor aquæ, quantum sibi relicta recipere valet; vel summus in

in aqua gradus caloris; vel ſummus aquæ fervor. Quo ampliori ſignificatu ſeponimus ſtatum ſibi relictum ſ. liberum, quem in atmoſphæra obtinet, & alium violentum, in quem redigi vi externa poteſt.

A bullis in aqua tum copioſe excitatis, & vaporibus fumi ſpecie inde ſurgentibus nomen adeptus eſt bullitus. Quando imber cadit, in aqua ſtagnante quoque oriri bullæ aquæ ſolent; ſed illæ ad bullitum referri nequeunt, quia non efficiuntur a fervore aquæ, ſed a lapſu guttarum. Cui ſimilia fiunt, dum aqua e magna altitudine, aut cataracta, in aliam aquam præcipitatur, ut ingens copia bullarum h. e. *ſpuma* naſcatur.

§. 489.

Quem gradum caloris is fervor aſſequatur?

Eſt bullitus pro inferioris atmoſphæræ conditione temperata terminus caloris fixus in aqua, qui in Thermometro Fahrenheitano gradum 212 in mediocri atmoſphæræ gravitate exæquat. Docuerunt illud accuratiores obſervationes aquæ diverſis locis temporibuſque bullientis, & experimenta, ſolicite in Zonæ temperatæ planitie ſubdio inſtituta. Poſſumus loco 96 calori atmoſphærico tribuere 90, ſi loco ſalis ammoniaci marinum nivi admiſcemus. Auferendo tunc 60 a 212 relinquuntur gradus 152. Qui ſunt propemodum bis ſexaginta, & hujus 60 ſemiſſis $= 2\frac{1}{2} . 60 = 150$. Duo reſidui gradus illorum 152, in leviori atmoſphæræ ſtatu, revera deeſſe obſervantur. Vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 109.

Mediocrem atmoſphæræ gravitatem dicimus hic, qua barometrum accuratum $27\frac{1}{2}$ pollices pariſinos æquat, & cum tres lineæ in barometro mutatæ reſpondeant circiter unius gradus caloris mutationi (§. 623. *P. I. Phyſic.*): pateſcit, ſi barometrum non ſuperat 27 pollices, tum bullitum fieri gradu 210 Fahrenheitano. Itaque bullitus aquæ vel ſumma ejus evaporatio contingit, quando fervorem ſummum eſt adepta. Fervorem com-

computamus ab extremo æſtatis æſtu, qualis & febrilis in homine fieri ſolet, uſque ad maximum bullitum, hic aquæ, alias & aliorum corporum liquidorum, ipſiuſque argenti vivi.

§ 490.

Quomodo ebulliat aqua?

Quæſituro, *quomodo bulliat* ebulliatve aqua, reſponderemus, *dum vi caloris veluti* ſurſum *fluctus agitat*, *copioſoſque in vapores* fumi ad inſtar *abit*. Proprie hoc contingit ſub pondere atmoſphæræ, dum calorem adepta eſt ſeſtertio majorem eo, quo naturaliter fluit. Sublato vero pondere atmoſphæræ analogum bullitus citra fervorem fieri ſolet, quando tantum 70 vel 90 gradus caloris complectitur (§. 623. *P. I. Phyſic.*). Recentioribus obſervatis Cel. *Nolletus* docuit, vim bulliendi ita exerceri, ut, ubi flamma ignis vas in fundo vel ad latera, ſeu parietes, continenter penetrat, ibi aqua fervente illo calore in denſas bullulas expandatur innumeras, quæ eadem vi ſeparatæ a vaſe ſurſum agitentur copioſe, ſuperficiem aquæ una ſurſum aliquatenus pro impetu, quo feruntur, moveant, & fumi ritu niſi quid obſit, in atmoſphæra adſcendant diffundanturque. Vid. *Monum. Acad. Scient. Pariſ. A. 1758. p. 70. ſeqq.*

Nolim tamen in bullitu aquæ excludi & aliam evaporationem, quæ quotidie in aqua ſub dio continuatur inviſibili modo, & eo copioſior eſt, quo aër, afficiens aquam, & aqua ipſa eſt calidior, quoque ventus fortior aquæ ſuperficiem ferit, vel & ipſa aqua eſt undecunque commotior, quadam ſeu præcipitatione, ſeu projectione & diſſipatione. Confirmant id ipſum diſtillationes uſitatæ, quibus & citra bullitum evaporatio copioſa præſtatur: Quaſi bullitum in aqua frigida, præſertim in tubo cylindrico, digitum circiter intromittente, extenuato vel evacuato ſubito aëre externo ope antliæ aëriæ alius eſſe generis, patet, dum uno quaſi impetu ab erumpente ex aqua aëre interno abſolvitur & illico abrumpitur, illum itaque cum vero bullitu

litu aliter comparato confundere non licet. Alium quasi bullitum præbent fontes, per angustias inter lapides haud secus erumpentes prosilientesque, ac si perpetuo ebullirent, quales memini me videre, quique Scaturigines bullientes appellabantur. Nam & horum aqua frigida est, nec, nisi ab altiori cisterna, in qua sub terra colligitur, nisum quendam fontis salientis habet exseritque. Agnoscit *Nolletus Tom. IV. Physic. experim. p. 454.* que l'ebullition quelquefois est causée par une chaleur intestine, comme le vin nouveau bout dans la cuve, & l'eau dans laquelle on fait eteindre de la chaux.

§. 491. a.

De digestore Papiniano.

Digestor vocatur genus ollæ metallicæ, qua vel ossa cocta breviter resolvuntur in gelatinam; sive chytropus pauco igne edulia (resolvens) emolliens; brevissime tripus tachypeptus. Ab inventore suo, Marpurg. Prof. Papino, vocatur digestor papinianus, vel olla papiniana, cujus ille descriptionem usumque edidit A. 1688. hoc titulo: *la maniere d'amollir les os* &c. in 12°. Constat digestor e cylindro cavo diametri v. c. 6″ vel 9″ & ejusdem aut majoris altitudinis, 6 vel 8 lineas crasso ubique, similique operculo cochlea affirmando, positis in ter marginem & operculis annulis chartæ madidis. Impletur olla eduliis (ossibus) aqua (calda) affusa obtectis ad $\frac{3}{4}$ capacitatis, & bene clausa imponitur prunis vel igni, donec gutta in operculo evaporet, quod paucis contingit minutis, tum remoto igne edulia reperientur emollita, ossa quantumvis spissa tam mollia, ut digitis velut calcinata terantur, & aqua refrigerata gelatinam ossium sistat. Frusta ligni querni, fraxinei, fagini &c. erunt velut vetustate exesa, & oleis, salibus, colore, odore, viribus orbata, quibus aqua erit imbuta. Cavendum autem, ne nimio igni exponatur, quo summo cum fragore & adstantium periculo olla disjiceretur. Quare fuso metallo, v. c. orichalco, datur

datur craſſities 8 linearum pariſinarum, nec niſi moderatus ſubditur ignis. Ut vero citius abſolvatur emollitio durorum, ſi carbones omnes, qui ſufficere deprehenduntur, ſimul flagrant fortiter inflati. Tali digeſtione breviter ſucci & tincturæ omnium corporum utilium eliciuntur ſine ulla virium jactura, exiguo ſumtu. Simili olla alimenta quoque etſi dura breviter parvo igne emolliuntur, ut ſapidiora ſint & faciliora concoctu. Si quis velit, ebur & dura ligna ejus ope ita emolliet, ut ipſis imprimi numiſmata poſſint.

Studuit Papinus præſtare melius & minori ſumtu, quod vulgo non niſi majori & deterius obtinetur in parandis medicamentis, alimentiſque, nec a ſcopo aberavit. Quæ compendia & commoda extra dubium poſita cur uſus non illico receperit, divulgaritque, opinatur Cel. *Nolletus p. 47. Experim. Tom. IV.* ideo fieri, quia nova defficulter veteribus inſtitutis præferuntur, præſertim ſi quid majoris attentionis paratus, aut obtentus obverti poſſit (quand elles (les nouveautez) exigent quelque appareil, qui peut fournir un pretexte à nôtre pareſſe). Teſtari tamen poſſum, non omnino deeſſe, qui inuſitatas pleriſque nec facile reperiundas hujuſmodi ollas bono ſucceſſu adhibent, aut alias ferreas, illis quodammodo ſimiles, remotis periculi cauſis. Sumtus enim primi majores compenſantur largiter emolumentis dictis & plus quam ſæculari duratione, omnibus rite accuratis. Conf. §. 210.

§. 491. b.

Quam cito ebulliat?

Quanta celeritate aqua bulliens vehementer in vapores reſolvatur, facili experimento cognoſci poteſt, ſi vaſis fictilis aut metallici ferventis iam fundo, menſurato ante aquam bullientem certa quantitate & altitudine affundas, & exſpectes, donec continuata bullitione omnis evaporet, noteſque, quot ſecundis illud peragatur. Accuratius illud innoteſcet, ſi v. c. cubicum

cubicum pollicem aquæ a bilance ita ſuper lampade ſuſpendas, ut ſingulis minutis horæ, antequam bullit, & poſtquam bullit, annotes, quantum evaporarit, ope ponduſculorum alteri lanci adjiciendorum, ut æquilibrium reſtituatur, curando ſimul, ut flamma lampadis in eadem diſtantia parique vi fundum cubuli fervefaciat. Quadamtenus id quoque patet ex iis, quæ de antlia fervida adduximus §. 210. Cujus inventionem Cel. *Nolletus T. IV. Phyſ. experim. p. 82. ſeq.* tribuendam cenſet Celebri *Dionyſ. Papino* membro ſocietatis regiæ Londin. qui 1695 Marpurgi edidit libellum de inventis a ſe machinis, inter quas & nova antlia habetur, cujus piſtilla ope vaporum bullientis aquæ ſint agitanda, qui alternatim dilatentur condenſenturque. Qualem machinam *Daleſme* A. 1705. Academiæ ſcientiarum exhibuerit, quæ aquam ope vaporum prealte coëgerit ſalire. V. *Hiſt. de l'Acad. des Sc. 1705. Nolletus l. c. p. 46.* Papinum ait fuiſſe Hugenii diſcipulum, Londini poſtea *Boylii experimentis phyſic. mechan.* præfuiſſe. Sed recordor iam A. 1663. prodiiſſe *Marchionis Worcyhienſis Centuriam inventionum*, in qua mentio fieri perhibetur antliæ talis, ut iam tum adhibitæ ex aliorum colloquiis aut conjecturis interdum collectarum, uti de aliis perpetuum mobile ſpondentibus, a *Deſagulierio* refutatis hariolor.

§. 492.

Sitne vis vaporis fervidi major vi incenſi pulveris nitrati?

Quia velocitas motus, ſepoſitis impedimentis, gradui virium movendi reſpondet (§. 481. *Coſmol.*), & (§. 206. *ſeq. P. I. Phyſic.*): *e velocitate motus vaporum quoque eorum vis æſtimari poteſt, adhibitis una effectibus, quos edunt. Muſchenbrukiana Phyſica* §. 870. incluſo vapori bullientis aquæ multo majorem vim tribuit, quam pulveri pyrio: quia gutta aquæ thermometri globulo incluſo multo majorem vim exſerit, quam ſi æquale pondus pulveris pyrii in illo accendatur. Quod

tamen propter alias rationes (§. 202.) allatas, dubium censeatur. Addo unicam unciam incensi pulveris pyrii tantum dedisse aëris, quo refrigerato sclopetum pneumaticum exoneratum decies & septies ita sit, ut ultimus ictus asserem ½ pollicis, 30 pedes distantem, perforarit globulo $\frac{1}{10}$ ℥ß gravi, teste *Bakero*.

Dabo verba loci citati: Lorsque cette vapeur est renfermée, elle se rarefie avec une force incroyable. Ce qu'on peut remarquer, quand on met sur le feu une petite boule de verre, qui contient une goute d'eau. Car aussi tôt, que l'eau s'est convertie en vapeur, elle rompt la boule de verre en pieces, faisant en même tems un bruit, qui est comme celui d'un coup de pistolet. Cette vapeur a même beaucoup plus de force, que la poudre à canon, qui étant renfermée dans une semblable boule de verre, & en même pesanteur que la goutte d'eau, s'allume & saute, mais avec beaucoup moins de violence, que ne fait la vapeur de l'eau. Deinde §. 873. ibid. & hanc affert rationem, quod 13 granis pulveris pyrii incensi e mortario cupreo orbem plumbeum, gossypio circumdatum, ut melius mortario conveniret accommodareturque, quatuor uncias duasque drachmas ponderantem fere 50 pedes recta sursum projecerit. Sed 15 granis aquæ in fervidum vaporem resolutis prope tres aquæ libras ad 40 vel 50 pedum altitudinem prosilire coëgerit, itaque fere undecies plus valuerit vis vaporis, quam pulveris nitrati. Unica libra aquæ in ferventes vapores redacta ejecit 550 libras aquæ sursum ad 30 vel 40 pedes. Pulveris pyrii 140 libræ in cuniculo incensæ sursum projiciunt 30000 libras terræ; cum pari aquæ pondere in vapores resolutæ 77000 libras, hoc est plus duplo. Quo fervidior est vapor, eo plus valet. Addit §. 876. etiamsi aqua pondere atmosphæræ premitur, eam tamen bulliendo resolvi in vapores 14000es amplius spatium occupantes; quia unica gutta in vapores resoluta in vitro thermometrico exigui colli

aërem

aërem ita ejicit, ut 14000es ponderosius hydrargyrum post refrigerationem in vitrum immearit. Hauksbeji autem experimento pulvis pyrius vitro caustico accensus in vitro barometrico non nisi ducenties vicies bis majus spatium occupavit. Unde colligit, sexagies & ter plus rarefieri aquam pulvere pyrio. Sunt vero in hac virium comparatione varia incerta, quæ ipsemet ex parte largitur. Aperte enim nulla habetur ratio temporis, intra quod vis pulveris pyrii & aquæ in vapores fervidos resolvendæ effectus suos edere valet. Hoc concedit his verbis: on pourroit retirer une grande utilité de cette vapeur, si il étoit possible de convertir à la fois une grande quantité d'eau en vapeur, de même, qu'on peut mettre le feu à autant de poudre, que l'on veut lorsque la vapeur est fort chaude, elle agit avec 3 ou 4 fois plus de violence. Omnem tamen illam vim recte tribuit igni, quia simul ac refrigeratur vapor, omnis illa vis cessat. Non audet definire, quousque intendi vis vaporis bulliendo possit. *Burhavius* procul dubio nimium conjectat, quando eam intendi posse arbitratur, usque ad gradum cupri aut ferri fusi, vel ignitissimi metalli, si in centro telluris ad ebullitionem calefieret. *p. 250. P. I. Chemiæ.* Agnoscit *Muschenbrukius* §. 876. grana 13 aquæ jam coquentis non citius quam 3 secundis, cum tantundem pyrii pulveris non unico indigeat secundo. Quo plus est aquæ, quoque magis premitur, eo tardius evaporat: quod multo velocius in pulvere nitrato procedit. Hujus velocitati de Buffon in appendice *Staticæ vegetabilium Halesii* ad se expandendum plus tribuit, quam si velocitas aëris qua in vacuum ruit, (= 1300' intra 1'') ultra millies & octingenties augeretur. Fragoris diminuti ratio dari potuit in vitro debiliori, aliisve fortuitis. In nitro non est nisi $\frac{1}{5}$ aëris, & quo citius aër calefit quam aqua, eo citius & refrigeratur, minusque ideo efficere valet. Cum ejecto aëre per vapores fervidos aqua fuisset comparanda, non

non mercurius, quater decies gravior, quia hic tantum ſpatii occupati ratio ad idem liquidum habenda eſt. Si enim alcohol ſubiiſſet in locum aquæ, vel Spiritus æthereus longe alia ratio prodiiſſet. Incenſus pulvis pyrius aërem non ejicit, ut vapor, ſed attenuat aliquantum brevi tempuſculo. Quando monetur, dari chemicos, vim pulveris pyrii ab aqua in nitro contenta repetentes, horum ſententia aquam cum aëre confundit, qui inde prodit, & a vaporibus ſulfuris rurſus abſorbetur.

§. 493.

Quantum mutet fervorem bullitus pondus atmoſphæræ mutatur?

Dicta hactenus de mediocri atmoſphæræ gravitate $= 27\frac{1}{2}''$ parif. facile nunc transferuntur ad ejus vel adauctam vel diminutam gravitatem. Aucta ſcilicet gravitate plures, minuta pauciores caloris gradus quam 212 requiruntur, ut aqua bulliat. *Cæteris paribus docuerunt Fahrenheitum experimenta, ſi in juſto barometro mercurii ſitus vix tribus lineis pariſinis mutatur, calorem ad bulliendum neceſſarium uno gradu Römeriano mutari.* Quia per alias obſervationes vix $2\frac{1}{2}$ lineæ dantur ad unum caloris gradum immutandum: ſequitur, ſi ſupra montem ☿us barometri ſubſidat ad 24 pollices pariſinos, ibi bullituram eſſe aquam caloris gradu 198 niſi 195; ſi ſubſidat ad 16 pollices, ut in Chimboraſſo, bullituram eſſe gradu caloris 165, niſi 158°. Contra ea, ſi augeatur preſſio atmoſphæræ, ut mercurius adſcendat ad 30'', calorem 222 graduum ad bulliendum neceſſarium fore, niſi 224; ſi mercurius dupla atmoſphæra prematur, ad bulliendum vix ſuffecturos eſſe gradus fervoris 320, ſi eadem obtineret lex progreſſionis. Sed facile perſpicimus, ob limites virium finitarum id non eſſe futurum. Ideoque illa experimentis ulterioribus eſſent ad liquidum perducenda (§. 623. *P. I. Phyſic.*).

§. 494.

§. 494.

Thermobarometrum Fahrenheiti.

Interim *Fahrenheit* e suis obſervatis anſam cepit conſtruendi Thermobarometrum, quod *Philoſoph. Tranſact. N.* *385. p. 179.* deſcriptum delineatumque dedit. Cylindro nempe, cui tubus thermometricus ſubtilis eſt annexus, mercurium indit, conſtruitque more ſolito thermometrum in 96 gradus diremtum. Supra illum gradum inflat tubulum ovali figura ſic, ut capiat mercurium in aqua poſitum bulliente, quando atmoſphæræ pondus eſt quam minimum, v. c. oſtendens 28 pollices londinenſes. Dein in eodem tubulo cuilibet pollici aſſignat 5 gradus æquales, atque ſcalam producit ad 31 pollices per 15 gradus, e quibus in aqua fortiter bulliente barometri gradus elucent.

Non eſt adeo difficile, ita tubum ventre quaſi inſtruere, poſtquam in eo notatum eſt punctum 90 vel 96 gradus indicans. Etenim ſi vel paulo major venter primo inflatu fiat, quam eſſe debet, poteſt deinde flamma lampadis, quantum opus eſt, coarctari. *Burhavius* quidem fertur, hanc inventionem Fahrenheito ſuggeſſiſſe, quanquam ipſe eam ſibi non vindicat *Chemiæ P. I. p. 153.*

§. 495.

Calor aquæ æſtivus.

Inter congelationem & bullitum datur alius gradus caloris aquæ, uſu ſuo non deſtitutus, qui eſt calor ſani hominis. Hic prope idem eſt omnibus in iiſdem conditionibus ſpectatis, v. c. adultis ſaniſque, poſtquam e lecto ſurrexerunt, aut prandium vel cœnam ſumſerunt. Facile is communicatur cum aqua, ſi verbi cauſa globulus vel cylindrus thermometri ſub axillis, vel in ore per quadrantem horæ teneatur. Solet is par deprehendi æſtui atmoſphæræ æſtivo extra radios ſolares, & 90 vel 96 gradus Fahrenheitii, vel Römeri, complecti. Quo decem vel viginti gradibus major eſt, quem radii ſolis meridiani cœlo admodum

admodum ſereno in æſtate ipſi impertiuntur. Quæ omnia experientiæ conſtantis fide nituntur. Conf. (§. 484.).

Utimur & hoc gradu caloris ſani hominis in conſtruendis examinandiſque thermometris uſitatioribus, ad noſcendum calorem atmoſphæricum potiſſimum comparatis (§. 623. *P. I. Phyſic.*). A Cel. *Römero* Fahrenheit ſuam didicit Thermometrorum ſcalam efformare.

§. 496.

Alii gradus caloris in aqua notandi.

Dantur & alii gradus inter medii caloris in aqua conſtantes. Axungia anſerina ſuper aqua liqueſcit gradu 76, butyrum 96. Æſtus febrilis procedit uſque 112. Cera liqueſcit circa 140, fluit 150. Spiritus Vini bullit 172 uſque 175. Vinum aduſtum 190; petroleum 196. Quæ tamen & mutationem quandam admittunt mutationi barometri fere ita reſpondentem, uti in coctione aquæ (§. 493).

In uſum medicorum inſtructa ideo ſunt *pyranthropometra*, ſive thermometra medica, quæ manu abſcondi aut ori ingeri poſſunt, ad ægroti calorem inde pernoſcendum. Quæ ſpiritu vini, violaceo colore ope ſalis ammoniaci tincti confecta ſucceſſu temporis cryſtallos ſalinas in cylindro pariter ac in tubulo peperiſſe vidi, vitiantes accuratum prius graduum indicium. Unde mercurialia non ideo ſolum ſunt meliora, ſed & ea ad aquæ bullitum, & intenſiores gelu gradus oſtendendos accommodari una, & brevi incluſi cylindro.

§. 497.

Propria aquæ gravitas pro calore.

Gaudet aqua pura ſibi propria gravitate, qua pariter poteſt internoſci. Eſt enim levior aqua impura, experientia duce, quanquam differentia non eſt niſi exigua. Cum aëre puro comparata eo 880es gravior eſt. Secundum *Deſagulierii Curſum experim. T. II. p. 198.* pollex londinenſis cubicus aquæ commu-

communis limpidæ valet 1000 granula, aëris tantum 1$\frac{13}{100}$ granuli, h. e. fere 885 : 1. Aëre in aqua hærente quidem parumper ſecundum *Muſchenbr. Phyſic.* §. 884. tantum $\frac{1}{800}$ ſecundum *Ellerum* continet aëris $\frac{1}{150}$ dilatatur aqua, ſed differentia gravitatis eſt perexigua, ut in ſubtili tubo thermometrico citius & clarius animadvertatur, quam in ſubtili bilance, unde illa inſuper haberi poteſt. Sed caloris dilatatio inter congelationem & ebullitionem *Hallejo* obſervata *No. 197. Philoſ. Tranſact.* $\frac{1}{26}$ voluminis efficit. *Eller* ponit $\frac{1}{25}$ uſque $\frac{1}{20}$ & gravitatem immutari $\frac{1}{65}$. Quare quia illi gradus Römeriani ſunt 180, ſi talis particula aquæ, quæ in tubo unum gradum occupat, ſumatur centies & octogeſies, tota differentia non erit niſi unius gradus. Sed ſi ducas 180 in 26, habebis 4680 tales particulas, & tunc quilibet gradus caloris par eſſet factæ voluminis mutationi. Sic in pondere quando una gutta 180 gradibus augetur $\frac{1}{26}$, & ponderat, granum, ut ſolet, 4680 guttæ, occupabunt ſpatium 180 gradibus majus & in eodem volumine fere 173 granis minus. Igitur in aëre atmoſphærico, ſi differentia caloris non niſi 55 gradus æquat, expanditur $\frac{1}{85}$, ſi æquat 66, fere $\frac{1}{71}$. Quid mutatum pondus atmoſphæricum, quod hic mediocre ſumitur, hic variare poſſit, conſtat e §. 589.

Vulgo gutta aquæ modica caloris mediocris æquiparatur grano pharmaceutico; minores 20 ex anguſtiori tubo vitreo exeuntes quindecim granis pares erant. Exactius gravitas aquæ per denſitatem ſeu volumen determinatur. M. *Jo. Dav. Hahn in Diſſ. phyſ. de mixtione volumen mutante p. 139.* ait, ſe adhibuiſſe orbum ex aurichalco affabre confectum, cujus latus exacte æquavit tres pollices rhenan. immiſiſſe aquæ deſtillatæ, in qua amiſit ponderis uncias 15. ʒ. 6. & 15 grana. Unde conſtitit pedem rhen. cub. ejus aquæ pendere omnino 1010 uncias. Propterea grana 10000 exæquant 20627 lineas cubicas decimales; & 600 = 1238''. Sic & alcoholis grana 8210, &

olei

olei vitrioli gr. 18387 æquant 20627 lineas cub. Unum aquæ granum occupat $2\frac{2}{5}$ fere lineas. Si quis mavult, capiat pollicis cubici parisini pondus æstivum = 370 granis parisinis, vel destillatæ = 368, quæ implent 1728‴, vel lineas cubicas parisinas, itaque unum granum = $4\frac{3}{4}$ fere, uti Spiritus Vini granum = $5\frac{1}{2}$ circiter lineis cubicis, & Spiritus Vitrioli 1 gr. = $4\frac{9}{25}$ fere lin cub.

§. 498.

Quantum aqua cedere nescia resistat.

Particulas aquæ esse impenetrabiles, non solum liquet, a priori §. 111. *P. I. Physic.* & a posteriori si palma fortiter feriatur, dum dolorem creat; sed *cohærent illæ quoque ita, ut subito majori, quanquam graviori corpori, cedere nequeant, illudve abigent aut frangant.* Disrumpi potest asser super aqua natans, fortiter ictus, fere acsi supra lapides positus esset. Si fistula bellica pulvere pyrio excutitur globus plumbeus, ut oblique superficiem aquæ feriat, deprimetur illius convexitas in planitiem, & reflectetur ab ea lege reflexionis, ac si in murum impegisset. Quod minus credibile existimasses, si summa vi globus pulvere illo excutiatur in aquam, nimiæ rapiditati cedere nescia aqua, eum diffringet in varia frusta longe dispersa. Vide experimentum exstans in *Hist. Acad. Scient. Paris. A. 1705. p.*

Ita necatus est quisquiam trans fluvium stans ab eo, qui piscem in aqua necare globo voluit. E partium aquæ cohærentia quoque patet ratio, cur acus sicca placide aquæ imposita non mergatur, sed natet; item cur cuprea lamina, $\left\{\begin{matrix}4\\6\end{matrix}\right\}$ pollices longa, $\left\{\begin{matrix}2\frac{3}{4}\\7\end{matrix}\right\}$ lineas lata $\frac{1}{4}$ lineæ crassa, $\left\{\begin{matrix}30\\145\end{matrix}\right\}$ grana ponderans, similiter imposita non mergatur. Pariter folia auri, argenti, stanni tenuia supernatant, si sat tenuia sunt. V. c. si lamina tenuis

tenuis auri quadrata 3'' & 3''', aquæ imponitur, non mergetur, etiamsi 3 vel 4 drachmas granorum ei citra impetum imponis. Cuprea lamina similis vel unciam recipiet, antequam separata aqua, cui incumbit, mergatur. Vid. *Muschenbruk. Physic.* §. *859. seq.*

Aliud argumentum stupendæ vis aquæ insigni damno metalli fusorum apparuit. Etenim si in aquam pauxillum infunditur æs igne fusum, incredibili fragore aqua, æs & vasa disjiciuntur. Item parum aquæ æri liquefacto superfusum, funestissimo eventu omnia disjicit ferme promtiori impetus violentia, quam si pulvis pyrius explosionem edidisset. Vide hæc mirantem *Burhavium Chemiæ P. I. p. 506.* propterea, quia vel aurum argentumque purissimum igne liquefacta, illique infusa placide per eam transeant & granulorum sphæricorum figura fundum petant. Ferrum autem, stannum & plumbum strepitu ingenti & motu violentiori dissiliunt aquæ post liquefactionem infusa, ut periculosior sit eorum miscela. Forte autem plus illi narratum est, quam res ipsa habet. Neque enim dicit, se ipsum id esse expertum; neque alii Chemici similia narrant, sed *Maquer* tantum ait, parum aquæ metallo igne liquato affusum in vapores resolvi cum horibili & periculosa displosione. Omnibus id tribuit metallis, & causam in fervore metalli quærit, quem aqua illico capere nescit, & in elastico aëre in ipsa. *Docimastica Crameri P. II. p. 172.* conditiones requirit 1) cupri purificati, 2) pauca aqua, vel humidus lapis, carbo, fundus frigidus. Attamen addit modum cuprum fusum per exigua foraminula in aquam valde motam infusum in granula redigendi.

§. 499.

Primordium congelationis aquæ.

Congelascit vel figitur aqua pura (§. *483.*) *aliquatenus gradu Römeriano*, $\frac{1}{3}$ *inferioris caloris atmosphærici complexo* (§. *484.*); qui si ponitur 96, est 32dus, si 90, est tricesimus, inde

inde computatus, ubi nix ſalis quintæ vel ſextæ parti mixta, quantum poteſt, gelu creavit. Memorat *Hallejus No. 197. Philoſ. Tranſact.* quædam uſitata thermometra jam tum ad initium congelantis aquæ, vel olei aniſi graduum caloris computandorum conformata fuiſſe, quæ puncta vero non tam accurate determinari poſſe, putavit, quam temperiem in cella profunda, qualis eſt ſub ſpecula aſtronomica Pariſina. Qua in opinione aliquid paſſus eſt humani.

Hoc vero ſtatuit recte: qualities, as head and cold &c. are not otherwiſe to be eſtimated, but by their Effects, as by themotions, the produce. - - - The power of dilating and contracting with heath and cold, is as ſpecifically, as their gravity.

§. 500.

Quid ſit glacies.

Statum aquæ fixum quadamtenus Glaciem dicimus, aut *aquam gelatam*, uti pruinam vapores congelatos (§. 402. *ſeq.*), & nivem congelatam pſecadem (§. 407.). Quia glacies pelluciditate, elaſticitate & fragilitate ſua ſimilis eſt vitro, in ſtatu gelato aqua ipſa *Burhavio* dicitur vitrum naturale *Chemiæ P. I. p. 514.* ſcribit: cogimur *de aqua* dicere, quod ſit vitri quædam ſpecies, quæ gradu caloris 33° funditur, in frigore autem paullo majore iterum rigeſcit. Eſt enim maſſa dura, elaſtica, fragilis, pellucida, inodora, inſipida, expolienda in formas conſtantes lentium & meniſcorum pro microſcopiis & lentibus uſtoriis. Eſt autem volatile hoc vitrum (& potabile). - - - Mirum ſatis eſt, quod ex fluidiſſima illa & molliſſima mox naſcatur corpus durum ſolidumque. Dici illud quoque poteſt de pruina, nive, grandine, ſtiriis &c.

Poſſitne evaporare?

Num vero glacies propter hunc ſtatum veluti fixum neſciat evaporare, ideo incertum eſt, quia aqua tantum aliquatenus fixa, & reſolubilis eſt in aquam. Experimenta *Boylii in*

notis

notis de atmosph. corp. consist. diminutionem ponderis glaciei eo majorem docuere, quo rigidius fuit gelu. Unde evaporasse aquam colligebatur. Quod & aliis rationibus confirmare nititur §. 87. *Tom. II. Experim. Wolff.* ob residuum in glacie calorem & ætherem vapores abripere conantem. Dubitatum autem est a recentioribus de glaciei evaporatione, & decrementum ponderis ejus tributum est vento, qui suo impetu particulas exteriores, quas ferit, secum aufert, cum deficiente omni vento & agitatione aëris pondus ejus ad sensum haud decreverit. Vid. Cel. *Baroni* Experient. de hac re in *Monum. Acad. Sc. Paris. A.* 1753. p. 250-268.

Fierine vero possit, ut aër clausus, nil amplius vaporum imbibere valens, nil quoque detrimenti sensibilis glaciei vel aquæ præstare valeat, ulterius inquirendum videtur. Sicut enim vento aquæ, ita & glaciei evaporatio multo sensibilior fieret ex eadem causa; altera, quæ e mutatis caloris & frigoris gradibus, resultat salva manente in suis conditionibus. Modo mihi vacasset, sub campana vitrea illa instituissem experimenta, ad rem dubiis liberandam. Conf. §. 482. Neque improbabile corpora aqua graviora exhalare, ut nitrum, sulfur, vitriolum, quorum meteora præbent documenta.

§. 501.

Quod ejus gelu sit mutabile.

Crescente gelu, crescit idem quoque in glacie & nive, quantum per obstacula fieri potest. Uti enim calor in aqua (§. 487. *seq.*), ita & gelu in glacie augeri potest & minui, & regelando cessare, uti id omnes experiuntur. Certiora vero hæc evadunt, si thermometrum cylindricum, veluti medicum, alii cylindro aquam continenti immittis, ut aqua circa illud glacietur. Tum enim thermometrum glaciei inclusum intensiori gelu subsidere, remissiori adscendere videbitur in media glacie, apertissimo indicio ipsum glaciei gelu tales subire mutationes,

 cum

cum non nisi per glaciem thermometri ſtatus ita mutari queat (§. 479.). Pertinet & gelu & calor tantum ad ſtatum aquæ, qui nequit eſſe niſi mutabilis (§. 705. *Ontol.*). Obſtacula uti caloris, ita & frigoris hic dari, planum fiet poſthac.

Quia gelu glaciei eſt admodum manifeſtum, & veteribus nondum conſtitit, unde illud eſſet; putarunt in ſola aqua ejus dari rationem, ideoque aquam elementum dixere frigidum. Non omnino eos in illa ſententia falſos fuiſſe, ſecutura docebunt.

§. 502.

Quouſque gelu glaciei intendatur?

Quouſque gelu glaciale intendi poſſit, nondum quidem ſatis compertum habetur, *credibile* tamen *eſt*, *illud non pauciora incrementa admittere, quam calorem.* Caloris gradus in mediocri aëris temperie 180 ab aqua recipi conſtat (§. 488); etſi igitur tantum ordinarium gelu ad 32 progreditur, extraordinarium tamen non ſolum ad 72, ſed ultra 280 progredi poſſe, iam experientia docuit (§. 622. *not. P. I. Phyſic.*). Cum igitur gelu longe ultra duplum numeri 180 excedat, & fervor aquæ in olla papiniana quoque ulterius intendatur, & necdum exploratum ſit, quouſque: veriſimile eſt, dum nihil obſtare videtur, & gelu glaciei multo amplius invaleſcere poſſe. Experimenta in eum finem thermometro mercuriali aut ferreo inſtituta facerent eos ejus certiores, quod nondum liquet.

§. 503.

Rationes glaciei.

Cur aqua pura glacies fiat, non eadem omnium Phyſicorum eſt ſententia. Alii nitrum huc accerſendum ſtatuunt aliave ſalia, quæ dum ſolvuntur, gelu in aqua creant. De quibus antea dictum eſt. Alii ætheris preſſionem, quæ ſi major ſit extrinſecus, quam ut interior illi ſit reſiſtendo, congelationem oriri ſtatuunt. Alii attractionem in contactu infinitam, ut loquuntur, & in diſtantia vel minima repulſionem interſe-

terſerunt. Nos uti caloris aquæ rationem & cauſam dari oſtendimus (§. 485.): ita quoque ſtatus fixi ſeu glacialis rationem internam ponimus in materia & *vi aquæ nitendi ad unionem partium*, ſtatumque quietum, in quo ea per illam, quæ in ſtatu hocce valet, fiant; cauſam vero externam partim in fine glaciei & *remotione impedimentorum* gelationis, quæ ſimul ſunt cauſæ fluiditatis, *partim in acceſſu preſſuque gelidi ætheris aëriſque ſuperioris*. Hæ rationes ſe invicem adjuvant ad glaciem procreandam conſervandamque finis obtinendi ergo.

Eſſe materiam vel elementa aquæ apta ad congelandum, nemini obſcurum eſſe poteſt. Vim eorum ad tantam cohærentiam valere, qua glacies gaudet, niſi conceditur, vel e naturali ſtatu effingetur miraculoſus, citra ullam rationem, vel ad meras cauſas & vires externas recurretur, haud demonſtrandas, nec applicandas ad cunctas conglaciationis conditiones. Quæcunque in mundo contingunt naturaliter, ſapienti gaudent nexu, eoque cauſali, per omnia cauſarum genera. Imperfecta igitur debet eſſe explicatio, quæ ſubſiſtit in quibuſdam tantum ideoque haud ſuffecturis. Nihil enim fruſtra adeſt in natura; cooperantur & congruunt omnia ſerie perapta.

§. 504.

Dubia contra illas removentur.

Occurrendum eſt circa glaciem dubiis quibuſdam ſpecioſis. Illa enim diverſitatem opinionum peperere, nec ſolubilia ſunt viſa: 1) dicunt glaciem interdum naſci vel in media æſtate. Sed reſpondemus, non niſi gelu glaciali ibi obvio, ubi fit glacies, ſive ſuperne eo dirigatur, ſive inferne e crypta ſubterranea glaciali: 2) glaciem non oriri interdum, ubi externum gelu præſto eſt. Enim vero tum illud gelu nondum ferit aquam gelandam, ſed ab ea arcetur. 3) In locis vicinis alicubi gelat aqua, alibi nequaquam. Sed tum ibi, ubi id non fit, adſunt impedimenta gelationis, quæ alibi deſunt: 4) aquam gla-

 cialem

cialem eſſe crudam & ineptam ad potiones fabis arboreis in pollinem redactis herbiſve infuſas, & ad carnes &c. elixandas. Sed uti de guſtu confuſo non eſt diſputandum, ita idem omnibus videri plane dubito. *Haleſius* quoque idem aſſerit de aqua pluvia; quam debilitatam melius ſolvere Theam ait, quam recentem, in *append. ad Veget. ſtatic. obſ. 9. Exper.* I. *n.* 7. Si quid veri ſubeſt, hoc eſſe poteſt inde, quia in conglaciatione alia, quæ inſunt aquæ, uti ſalia, præcipitantur, alia volatilia cum ipſo aëre ſurſum avolant, & ſpirituoſa ſe intus recipiunt, ut in vino, quo ipſo mixtio vitiatur, & ſolitus guſtus perit. 5) Spiritus nitri & aqua, 33 gradus caloris habentes, ſi confunduntur, incaleſcit mixtio ad 41 gradum, vel augetur calor 8 gradibus. Si idem Spiritus glaciei 32 vel unico gradu frigidiori affunditur, naſcitur gelu 40 graduum. Num unius gradus caloris differentia hæc præſtaret, niſi alia glaciei ineſſent, ad tantum gelu excitandum idonea? Reſpondemus, alia, quæ inſunt glaciei, non ſunt in peregrinis, ſed in ſtatu gelato & duro, ad quem tollendum breviter, tanta opus diminutione caloris in ſpiritu Nitri.

Pleraque, ad quæ hic reſpondetur, leguntur in *Phyſic. Muſchenbruk.* §. 912-917. Dum actio ſpiritus nitroſi in ſolvenda glacie occupatur, non poteſt ſimul eundem exercere aut retinere motum, quo confligens inter ſe æther in ejus poris dictum gradum caloris 33 ipſi impertitur. Motus enim contrarii ſe mutuo tollunt, quales hic dantur, dum conflictandum eſt cum glacie cito regelanda, & ſuperanda ejus vi cohærendi, non poteſt non minui conflictus ætheris internus, & glacies penetrationi tanto magis reſiſtere, quanto citius fieri diſſolutio debet, fere, uti aqua ſubitæ ſuæ disjunctioni reſiſtit (§. 498.). Nimis longus forem, ſi ad ſingulas minutias hic ſe immiſcentes, repetenda reſponſio foret, quam alias paſſim dedi. Adducta hic præcipua momenta viam ad cætera cuique oſtendunt.

Inter

Inter alia attendendum quoque eſt, conglaciationem fieri, etiam ſi peregrinis omnibus aditus intercludatur. Ætheri occludi nequit, ſed & ab illo ſolo derivari nequit, alias ſemper obtentura. Quando frigus conceditur in privatione caloris, gelu autem ponitur in acceſſione materiæ conglutinantis & figentis aquæ particulas, diſceditur præter rem ab antiqua regula: magis & minus non variant rem. Vid. §. 116. *Tom. II. Experim. Wolff.* Si nitri halitus, quantumvis frigidus ſufficeret ad aquam conglaciandam, illud dudum experimento confirmatum eſſet a quodam hujus ſententiæ patrono. Oſtendemus autem, non opus eſſe, ut quidquam peregrini aquæ refrigerandæ gelandæve accedat.

§. 505.

Aqua refrigeſcit, etſi nihil ſalis accedere poteſt.

Refrigeratur aqua vel ita occluſa, ut nihil ſalium ingredi illam poſſit, modo vitrum, quo continetur, vel gelidus aër circumdet ſeu in pleno ſeu in vacuo repoſitum, vel humectetur, aut humidis linteaminibus &c. includatur, durante evaporatione. Dudum illud compertum eſt experimentis; hoc vero uſitatum eſt inter nautas, cœtuſque mercatorum peregrinantium, commerciorum Perſicorum, Sarcenicorum &c. cauſa, calida tempeſtate. Repetii talia exempla & curatius determinare ſtudui *Tom. III. Experim. ſociet. phyſ. Gedan. p. 226 - 258. Cel. Guil. Cutlerus Vol. 2. Tentam. Edimburg. & Pariſiis A. 1756. de la Baumes*, illa experimenta evaporationis refrigerantis ulterius eſt perſecutus, aliis aliiſque liquoribus adhibitis. Spiritu Vini, Calcis vivæ, ſalis ammoniaci, & æthereo nitri humectatum aut impletum thermometrum aëre repente ſubducto refrigeratio multum increvit, & vas æthereum ſpirituum continens glaciei cruſta tandem circumdatum fuit. Inde eruit regulam: quo citius evaporatio aquæ humectantis ſuperficiem thermometri, vel ſpiritus ætheri abſoluitur; eo majorem eſſe thermometri refrigeratio-

refrigerationem. Meis tantum inhærendo experimentis, ostenditur, ætheris motum in ♁ et ☿o, quo calor ejus constituitur, nitendo ad æquilibrium cum externo, & promovendo evaporationem aquæ, minui atque ita descendere thermometra, sine ullo accessu salis cujuscunque externi, nescii vitrum penetrare. Quare si aqua inest thermometro, & refrigeratio assequitur gradum congelationis, aqua intus congelabit, testibus experimentis.

Attendi inprimis merentur experimenta Spiritu æthereo thermometrum humectante in vacuo instituta, quæ subita fere evaporatione tam gelida facta sunt, ut immissa ibi aquæ breviter glaciali crusta induerentur. Ubi nemo evinciet, particulas nitrosas in aquam & vacuum irrepsisse. Generatim quo major est evaporatio, eo & major thermometri s. liquoris refrigeratio.

Patescit hinc ratio, cur in *antris glacialibus* aqua destillans vel in media æstate stirias, vapores gelidi, pruinam aut nivem forment, & copiosior in fundo aqua in glaciem abeat. Similia enim quædam in vulgaribus cellis hieme contingunt, ut vapores efficiant parietes lamellis niveis sparsos, ut candela accensa noctu illata innumeris vestiti adamantibus veluti splendeant. De quibus scripsi *in den Merkwürdigkeiten der Natur* 1736. p. 72-76. Evaporatione enim ibi contingenti & continuante aër tanto gelu impleri potest, ut abunde sufficiat, ad glaciem 3 pedes crassam procreandam. Quidsi & illa antra ars imitari doceret?

§. 506.

Glacies vel est naturalis vel artificialis.

Dividitur glacies in naturalem & artificialem. Illa oritur viribus gelidis in natura rerum sitis, & citra concursum humanum agentibus. Hæc non nisi interveniente opera humana vel arte paratur. Illa igitur debetur naturæ sibi relictæ; hæc adhibi-

adhibitæ arti. Naturaliter oritur pruina, nix, grando & glacies hiemalis. Quando vero & in calido hypocausto, vel super prunis candentibus, vel in media æstate aqua in glaciem convertitur, intercedente opera humana, ea glacies recte artificialis dicetur, etsi a naturali non differt.

Intelligitur, pro applicato gelu, non solum genesin glaciei artificialis v. c. a fundo vel latere vasis altero &c. differre a naturali, sed & gradus ipsius gelu effectusque. Neque enim sine sapientissima ratione Numen divinum mente nos donavit, quæ si velit recteque applicetur, longe majorem usum virium & rerum naturalium facere & possit & debeat eo, quem ipsi imitandum offert natura.

§. 507.

Gelascit aqua sine ullo sale.

Vitrum impervium esse salinis particulis vel minimis, omnibus constat. Si tamen aqua hermetice intus inclusa est, nihilo secius *sola evaporatione aquæ vitrum circumdantis glaciari aqua*, vi vel solius naturæ vel artis illam adjuvantis, *potest* (§. 505.). Quod in casibus ibi relatis celeritas efficit, id incrementum in meis experimentis diuturnitas efficit, si nempe vitrum involvatur subinde in aquæ magis refrigeratæ pannis circumpositis, multiplicatis, ut cito evaporare nequeant, ideoque evaporatione aquæ gelationi propinquæ refrigescat thermometrum. Non quidem ipse eo refrigerationem perduxi; collegi tamen hoc ex propinquo glaciei formandæ gelu, uti A. 1736. *in den Merkwürdigkeiten der Natur* collegi, ☿um gelu artificiali coagulaturum esse p. 69. V. meæ Diss. *von der Naß-Kälte* §. 30. *seqq.* Deprehendo idem mecum sentire *Mairanum*.

§. 508.

Salia obsunt gelationi.

Si vel puræ aquæ nitri alteriusve salis aliquantum immiscetur, tantum abest, ut salsa aqua citius congelet, ut potius eo difficilius tardiusque

tardiusque glacies inde fiat, quo plus salis inest. Nimirum quidquid vera est causa efficiens alterius, ejus, quo plus adest, eo citior majorque est effectus. Uti quo plus radiorum solarium in focum colligitur, eo celerior majorque oritur calor cum cæteris caloris fructibus, de quibus egimus *P. I. Physic.* §. 590. *seqq.* Sic & dum aqua humectat vel per vapores suos (§. 358 & 473.), quo plus vaporum & aquæ accedit, eo magis humectat; item quo plus salis aquæ inest, eo ejus salsugo est major, & eo plus crystallorum evaporando parit. Cum igitur eo difficilius aqua gelascat, & dum gelascit, eo plus salis præcipitet deorsum, quo est salsior, sal pro causa glaciei haberi nequit.

Potest unusquisque, cui lubet, id experiri, si aëri gelanti exponit aquam & puram & salsam, & attendit ad tempus, intra quod utraque, quæ ante per dimidiam horam in eodem aëre fuerat, congelascat. Observabit enim tanto serius salsam conglaciari, quanto est salsior, & admodum salsam ne quidem gelari, nisi valde intensum sit gelu. Taceo, aquæ puræ glaciem æque esse insipidam, ac aquam, & non nisi e salsa ortam esse salsam. Quare si glacies, & ibi fit, ubi nihil salini spiritus intrare potest (§. 507.), si salina in aqua obsunt potius gelationi, quam prosunt, nequit nitrum vel sal, quantacunque velis tenuitate, parere conglaciationem. Conf. §. 116. *Tom. II. Experim. Wolff. & Tom. IV. Physic. Experim. Nolleti*, ubi plura occurrunt argumenta, & inter alia p. 109. hæc verba: Le salpetre & tous les sels fossiles, que nous connoissons etant meléz avec l'eau, ne font que retarder sa congelation, au lieu de la coaguler. Addo his *Program.* Cel. *Arnoldi Prof. Erlang.* de salibus aqua solutis congelationes solutionum sequentium salium in gradibus Thermometri & Reaumurianis - $1\frac{1}{2}$ } salis Glauberi
& Römerianis - - $28\frac{3}{4}$ }

Aluminis { 5, $21\frac{1}{4}$ } Vitrioli Goslar. albi { 7, $16\frac{1}{4}$ }

Salis

Salis Sedlicens.	$7\frac{3}{4}$. / 15.	Nitri puri	8 / 14
Vitrioli viridis	10 / $9\frac{1}{2}$	boracis	$11\frac{1}{2}$ / $6\frac{1}{2}$
Vitrioli albi	$12\frac{1}{2}$ / 4	Tartari	16 / sub o. 4.
Salis ammoniaci	17 / — $5\frac{1}{4}$	Marini	$19\frac{1}{2}$ / — 12.

Unde liquet, quo gradu gelata solutio rursus liquescat.

§. 509.

Cur salia refrigerent aquam?

Urgent pro sua sententia dissentientes, *salia aquæ injecta eam ita refrigerare, ut thermometra imposita valde subsidant, nonnunquam infra terminum congelationis.* Conceditur §. 117. *Tom. II. Experim. Wolff.* aquam refrigerari injecto & probe permixto pulvere salis communis, ammoniaci & nitrosi, vel in æstate, ut impositi potus refrigerentur, & vitrum extus humore obducatur. Sed §. 118. docetur, non sequi inde, ad glaciem obtinendam requiri nitrum, cum & lapis gelidus, & pomum vel metallum gelidum aquæ immissum crusta glaciali induatur. Nititur nempe calor & frigus ad æquilibrium restituendum, itaque dum calor aquæ gelu alterius corporis nititur cito ad æquilibrium redigere, perdit suam liquiditatem proxima gelido & gelatur. Vice versa si nitrum vel sal est ejusdem temperiei, ac aqua, hæc nititur illud solvere, ut pariter in statum liquidum redigatur. Quod ut obtineatur, oportet, ut æther hic suas exerceat partes, uti alias ope ignis salia liquescunt; itaque, dum plura simul agere nequit, ut quantum virium solutioni impendendum est, tantum conflictui in aqua calorem excitanti decedat. Neque enim diutius durat illa refrigeratio, quam donec solutio salis est peracta absolutaque, quo facto, uti ante lente increvit solutio & refrigeratio, ita & lente rursus decrescit, natura a saltu abhorrente.

 Memo-

Memorat *Burhavius Chemiæ P. I. p. 143.* fassus antea, nullum adhuc frigus glaciale æstivo tempore creari potuisse absque conglaciata prius aqua; se pollinis salis ammoniaci uncias 4 simul immisisse in 12 uncias aquæ 53 gradus calido; & facta mixtione ope bacilli lignei, subsedisse thermometrum ad 25 gradum h. e. per gradus 28. Colligit inde, hoc sale glaciem ex aqua, quæ non sit calidior 60 gradibus fieri posse. Non vero ait, se id unquam obtinuisse. Nec mihi id successit, nec aliis, ut infra patebit; multo minus opinata cætera frigoris incrementa repetito experimento. Adjicit deinde impedimenta, per quæ fiat, ut non illico glacies sequatur, ubi gradus congelationis adsunt *p. 144. seq.* Aqua, inquit, non tam cito suum pristinum amittit calorem, quam aër, & quo densiora circumstant aquam alia corpora, eo minus aqua suum dimittit calorem, qui ab aliis illis fovetur.

§. 510.

Quantum fiat aquæ solventis salia refrigerium?

Varios refrigerationis aquæ gradus per solutionem salium quodammodo indagavit *Geoffroius*, insertos *N. 274. Philos. Transact. p. 951. seqq.* Nimirum $7\frac{1}{2}$ partibus aquæ immistus Sal Ammoniacus frigefecit aquam, ut thermometrum descenderet 33 lineas, nitrum ad 15, vitriolum ad 12, & sal communis ad 2 lineas tantum, servata in cunctis eadem proportione. Semel plus ammoniaci salis injiciens vidit phialam madido stramini aggelatam. Hæc procul dubio illa fuit proportio, qua *Boyle* sec. *No. 15. Philos. Transact. p. 260.* vel in latina versione N. 4. p. 200. A. 1666. & *Burhave* miscuere 4 : 1 vel 3 : 1 & obtinuere frigus glaciale. Sic & *Hombergius* miscuit pollinem salis ammoniaci, cum æquali parte corrosivi sublimati, & affuso vini aceto circiter quadruplo pondere, obtinuit coagulum gelidius glacie. *Muschenbrukius Physicæ* §. 910. ait, si nix custodita in cella diffluxit iam in aquam vel 50 gradus caloris habentem,

tem, eam tamen solvendo salem ammoniacum ita frigefieri, ut circumfusa vel imposita vitro alia aqua in glaciem abeat. *Nolletus* vero salem ante in glacie refrigeratum cupit *N. 449. Philos. Transact. p. 309. & p. 69. Tom. IV. Physic. experim.*

Cum tres adsint testes glaciei solutione salis ammoniaci factae, quorum primus semel observatam frustra studuit repetere; alter vero id sibi saepius evenisse testatur, thermometro usque ad infimum congelationis hiemalis terminum descendente tertius gradus gelidos 7 notat, quibus accedit quartus, nivalem aquam afferens: ipsa congelatio relinquitur fidei autorum. Boyle diserte notat, Thermoscopium suum, 16 digitos longum ab $8\frac{1}{8}$ digitis subsedisse ad digitum infra signum congelationis, quod in altitudine $5\frac{1}{2}$ digitorum detur; & ultra $4\frac{3}{4}$ digitos in hieme non descendisse, quousque & gelu durante solutione ammoniaci pervenerit, immo ad $2\frac{11}{16}$ digitos. Quae quia Hambergero, mihi aliisque non successere, suspicor, quod Boyle non dissimulat, alium salem ammoniacum, forsan aegyptium recentem egregium, ad id experimentum esse aptissimum, nisi & aliae conditiones adfuere v. g. ut & sal & aqua semper ante refrigeretur, in frigidiore aut frigefacta arte &c.

Ellerus testatur salis ammoniaci pollinem refrigerare aquam ad gradus 12. nitri 8 Fahrenheitanos, si calor aquae est inter 40-42. Nam gelidam nihil salis solvere, 33° frigidam non solvere nisi $\frac{1}{64}$, 40° solvere salis $\frac{1}{4}$ & bullientem fere quantum ipsa ponderat; qui vero diminuto fervore praecipitetur. Aqua fere 42° calida, & barometro 27″. 10‴ paris. alto, octo aquae unciae solverunt citra mutationem voluminis $9\frac{1}{2}$ uncias vitrioli ferri s. viridis, 9 ℨ coerulei s. cupri; $3\frac{3}{4}$ ℨ salis Goslariensis; $4\frac{1}{2}$ ℨ salis cocti albiss. $2\frac{1}{2}$ ℨ aluminis; $1\frac{1}{2}$ ℨ aluminis calcinati; 4 ℨ nitri defaecati; $3\frac{11}{12}$ salis marini; $\frac{1}{2}$ ℨ cremoris Tartari $1\frac{1}{2}$ ♀i vitriolati; $1\frac{1}{9}$ ℨ arcani duplicati; $3\frac{1}{2}$ ℨ salis mirab. Glauberi; 4 ℨ ♀i solubilis; 4 ℨ salis Ebsomensis;

$2\frac{1}{2}$ ʒ ſalis volat. Cornu cervi; 130 grana boracis $1\frac{1}{4}$ ʒ ſacchari ſaturni; 24 ʒ ſacchari puriſſ. Admonet, ſalia media, compoſita ex alcalico & acido bis aut ter plus aquæ ad ſui diſſolutionem requirere, quam ante requirebant in ſtatu ſeparato. Notat porro, aquam iam ſaturatam uno ſale, tamen plura alia ſolvere citra priorum præcipitationem. Sic 8 unciæ aquæ ſolverant $9\frac{1}{2}$ ʒ vitrioli viridis, & tamen ſolvebant inſuper $1\frac{1}{2}$ ʒ ſalis Sedlicenſis, 2 drachmas nitri puri, 3 ʒ ſacchari puri. Solutio 9 ʒ. vitrioli cœrulei ſolvebat nitri ʒj. ſalis communis 3 drachmas, ſacchari unciam &c. &c. Cujus rei ratio in diverſitate pororum aquæ, quos ſubire poſſunt particulæ ſalinæ, ponenda ipſi eſſe videtur.

§. 511.

Quantum ſalis cujusque aqua ſolvat.

Ad hæc experimenta, quouſque fieri poteſt, intendenda, *ſcire oportet, quantum ſalium aqua haud calida ſolvere valeat. Tantum enim ſalium addendum eſt, quantum frigida ſolvere valet aqua.* Etenim ſive plus, ſive minus miſceatur, minuetur gradus refrigerationis, quia hic minori vi opus eſt ad diſſolutionem, itaque plus caloris in aqua reſtat; & ſi plus ſalis adeſt, quam ſolvi poſſit, iterum plus caloris in ſale reſiduo reſtabit, cum aqua lege æquilibrii communicati. *Burhavii* experimentis compertum eſt, ſale & aqua pura 38 graduum calorem obtinente, diſſolvi in aqua Salis marini $\frac{16}{51}$ (fere $\frac{1}{3}$), Salis gemmæ $\frac{4}{13}$, ammoniaci $\frac{4}{13}$, nitri $\frac{9}{48}$ (fere $\frac{1}{5}$), boracis $\frac{1}{20}$, aluminis $\frac{1}{14}$ vitrioli $\frac{3}{48}$ ſive $\frac{1}{16}$ ſalis ebſomenſis $\frac{4}{5}$. Vid. §. 887. *Phyſic. Muſchenbr.* His addo, quæ *Lemery A. 1716. inter monumenta Acad. Scient. Pariſ. p. 156.* refert, ſe ſolviſſe in aqua nitri $\frac{1}{4}$ circiter, Salis Tartari $\frac{1}{2}$ & paulo plus. Vitrioli $\frac{5}{17}$ vel $\frac{2}{7}$ deprehendi in aqua ſolvi, ſacchari $\frac{3}{8}$; cinerum clavellatorum $\frac{1}{6}$, vel $5\frac{\frac{1}{2}}{3}$; Salis Tartari $\frac{1}{4}$ ineſt oleo Tartari per deliquium. Plura ſalium genera ſubjunget, qui volet, ſuis experimentis.

Sed

Sed aquæ vim alia corpora solvendi paullo post dilucidare oportebit; ut quæ de illa experientia confuse docet, melius & distincte perspici possint. Hactenus sufficit vulgaris notio solutionis salium in aqua, uti eam experimur. Conf. *Burhavii Chemiæ P. I. p. 479 & 483.*

§. 512.

Juvat solutionem aquæ agitatio calorque.

Concussio aut agitatio aquæ facit & ad citius, & ad plus salis solvendum. Fit enim solutio salis in aqua pro natura ejusdem salis aut celerius, aut tardius, prout alcalini citius solvuntur, quam ammoniacus, & lentissime omnium borax. Deinde uniuscujusque salis solutio acceleratur fortiori agitatione spathulæ ligneæ, permiscentis accuratius salem & aquam, vel concussione validiore, quæ agitatio utraque quo diutius continuatur, eo plus solvit, intra modulum captus manendo. Quia ignis ingentem agitationem particularum concitat; solutio quoque salium ope caloris eo magis acceleratur eoque plus præstat, quo major est gradus caloris, & sal dissolubilior. Vid. *Physic. Muschenbr. §. 888. sqq.*

Sic in calda deprehendi $\frac{5}{8}$ sacchari solvi & in poris aquæ ita recipi, ut pelluciditas ejus nihil diminuta videretur. Alia prætermitto exempla, idem confirmantia. L'eau chaude, inquit *Muscenbruk. Phys. interpres §. 888.* fond d'autant plus de sel, & plus promtement, qu'elle est plus chaude - - - l'eau chaude peut fondre plus de sel, qu'elle n'en peut contenir de fondu, lorsqu'elle s'est refroidie.

§ 513.

Unde fit intensius gelu solutionis salis per nivem?

Vis aquæ refrigerandi augetur, quando congelata solvendis salibus adhibetur, modo non nihil humidi detur seu solventis seu solvendi. Compertum enim est & meis & plurium aliorum experimentis, quando intensum est gelu, idemque in nive seu glacie

glacie comminuta & ſale permixtis, tum nullam oriri ſolutionem, nullum thermometri impoſiti deſcenſum liquidi incluſi. *Reaumurius* glaciem & ſalem permiſcuit cum utrique ineſſent 12, immo 14 gradus gelidi, citra ullum frigoris auctum. *A. 1734. monum. Acad. Scient. Pariſ. p. 185.* At ſi vel calore corporis tui, qui miſcere invicem pergis vel halitu narium oriſve, vel alio vapore nonnihil humidi accedit, quo glacies fundi incipiat vel ſal, illico intenditur gelu, & impediendo congelationem continuata mixtione pergit intenſio eouſque, donec omnem, quem poteſt, adepta ſit gradum. Quæ intenſio nunc eo major fieri debet, quia duplicis generis motus requiritur; alter, quo ſolvitur glacies, alter, quo ſolvitur ſal, qui uterque illi eſt contrarius, quo conflictus caloris, mobilitatem partium inter ſe augens, continetur. Quia vero ſalia & aqua interim intime permiſcentur, ſal ſolutum poris aquæ inhærens interim congelationem impedit, ob ætherem incluſum. Non enim ſolum peregrinarum partium immixtionem impedire conglaciationem, patet ex aqua impura ſ. lutum limumque complexa, quæ citius, quam pura, experientiæ documentis congelaſcit. Salium vero ætherem, quo is motum inteſtinum particularum aquearum, ac mobilitatem internam ſuſtinet, vel ſapor ejus prodit, ſi non validiora ejuſdem darentur indicia, mox commemoranda.

Contingit & hæc ſolutio ſemel rite cœpta, ſi vel vaſa, in quibus peragitur, v. c. vitreum philoſophicum ovum, ita obturas, ut extrinſecus nihil accedere poſſit, invicto rurſus argumento, nulla opus eſſe acceſſione ſalini halitus externi ad congelationem vel inchoandam vel continuandam. Poſita enim mixtione ſufficiente nivis & ſalis, in ea proportione, qua frigida ſolvere ſalem illum ſolent (§. 511.), ut nonnihil humidi interveniat, ſi vel illico obturas ovum philoſophicum & concutiendo illud

tantum

tantum commiſces, tamen ſolutio utriuſque & intenſio frigoris ſolita ſequetur.

§. 514.

Innotuit duce experientia, ad quos gradus gelu intendatur rite facta & adminiſtrata mixtione nivis & ſalis electi, præſertim acidi cum alcalico volatili juncti. Deficiente enim diſtincta cognitione virium ſalinarum & nivearum, cæt. recurrendum fuit ad claram experientiæ & experimentorum cognitionem. Remotis igitur impedimentis & internis, ab impuritate oriundis, externiſque, a calore corporum externorum, gelu impediente, proficiſcentibus, obſervatum eſt cum aliorum, tum recentioribus *Reaumurii* experimentis, quatenus illis nil defuit accurationis, quibus adjungo ſecundo loco *Nolletana* e. *N. 449. Philoſ. Tranſact. p. 307 ſq.* quando ab illis diſcedunt. Calx viva $1\frac{1}{2}$. $1\frac{1}{4}$. alumen & borax $1\frac{1}{2}$. Vitriolum viride, cinis carbon. foſſil. & ſal Glauberi 2; ſal alcali ſ. cinis Kali, cineres clavellati viliores, & ligni viridis 3. ſaccharum 5. 4; Nitrum purum optimuſque pyrius pulvis $\frac{3}{4}$ nitri continens $3\frac{1}{2}$. Nitrum ſemel coquendo purgatum $8\frac{1}{2}$; impurius 11. Sal ſodæ optimæ $6\frac{1}{2}$; vulgaris, impuræ 9-12. Sal Tartari natron Ægypt. & ſel vitri 10. Sal ammoniacum 13-$12\frac{1}{2}$. Cineres clavellati herbæ marin. 11; ſal marinum 15 purius plus, impurius minus, ſal gemmæ $12\frac{1}{2}$ cineres clavellati præſtant $16\frac{1}{2}$ vel $17\frac{1}{2}$. Miſcendo ſucceſſive marinum, nitrum & ammoniacum nivi intenditur gelu ad 22; Neque ſaturata ſolutio ab uno ſale obeſt, quo minus multum alterius ſolvat.

Intenſio graduum gelidorum artificialis.

E poſtrema obſervatione elucet, alio modo fere agere ſalem in ſolvendo, ut unius ſolutio non ſit eadem; quæ alterius, nec impediat alia aliam, ſed ſummatim gelu conjunctim ſumta augeat. Monet *Reaumurius*, A. 1709 gelu Pariſiis tantum fuiſſe $14\frac{1}{2}$ graduum; item ſi ſalis marini $\frac{1}{10}$ nivi miſceatur,

non oriri gelu, nisi $8\frac{3}{4}$ graduum, & si $\frac{8}{9}$ misceas, tantum $13\frac{1}{2}$, itaque non ut si $\frac{1}{3}$ misceas.

§. 515.

Aucta valde Spiritibus salinis.

Similiter cum salium solutio & glaciei eo citius peragatur, quo minores sunt particulæ solvendæ: *spiritus salini*, in quibus particulæ salinæ multo sunt subtiliores, *citius solvunt nivem glaciemve*, *& quo frigidiores ante mistionem fuerunt*, *eo intensius præstant gelu.* Quo enim celerius dissolutio peragitur, eo plus decedit calori per novum solutionis expandendi dissipandique motum, conflictui ætheris calorem determinanti adversum (§. 513.). Ita docet *Reaumur p. 182. sq. des mem. de l'Acad. roy. des Sc.* 1734, si æqualis portio nitri & glaciei, aliquamdiu in glacie refrigerata sit, & illa huic affundatur, illico nasci gelu 19 graduum. Si utraque ante confusionem gelu 14 graduum imbuatur, descendere thermometrum mixtioni immissum ad $23\frac{1}{2}$ gradus, pergendo amplius descendit ad 25 gradus, qui sunt Römeriani $56\frac{1}{4}$, sive infra o, h. e. demtis 32, $24\frac{1}{4}$. Spiritu salis marini fere tantumdem obtinuit. Novimus autem ex *Burhavii Chemiæ P. I. p. 146. seq.* industria *Fahrenheiti* Spiritu nitri fumante subinde frigefacto gelu infra o increvisse ad 40 gradus, cum antea Spiritu salis marini ad $14\frac{1}{2}$ gradus infra o pervenisset. Sed & hoc parum est, ratione illius, quod in Academia Scientiarum Petropolitana ante biennium exemplo Fahrenheitano est effectum, scilicet ut feratur 350 sub o descendisse mercurius, ibique in amalgama velut abiisse (Vid. §. 211 & 326. *not. P. I. Physic.*). Uti dudum conjectaram.

Siccine videatur, nitrum esse id, quo in statu liquido purissimoque gelu pro lubitu intendatur? Mihi quidem neutiquam, cum solutio glaciei semper vehementius frigefactæ æque ac spiritus nitri fortissimi, sit ac fiat ulterioris gelu incrementum, sublata enim solutione, nullum oritur frigoris incrementum (§. 513.).

Sola

Sola igitur diminutio caloris & ſolutio glaciei intendunt gelu idemtidem ulterius, ut necdum conſtet, quouſque progredi intenſio valeret. Deficiente tum uſu hydrargyri, adhibendum eſſet in illo gelu ulterius contrahendo *Cryometrum*, forte *ligneum*, metallicum &c. perſiſtere in illo rigore valens inſtrumentum gelu dimetiendi. Mirum ſane eſt, Spiritum nitri non abiiſſe tandem in cryſtallos, uti Fahrenheitio contigit. Nam fortior fuit, an & gelu aërium intenſius adjuvit liquiditatem ſtabilemque effecit? Quod ſi res doceret, nullum forſan aptius cryometrum fieri poſſe, quam e tali ſpiritu nitri. Et cur nitri ſpiritus maneret liquidus, niſi ob ætheris copiam incluſam? An & ſpiritus ætherius eodem valeret?

§. 516.

Refrigeratio aquæ per 🜈.

Spiritus Vini defæcatior, alcohol dictus, dilutus cum æquali aquæ parte, congelatus demum 9 gradu gelido $23\frac{1}{2}$. Ejus $\frac{2}{3}$ cum $\frac{1}{3}$ aquæ congelarunt gradu 25. *Reaumuriano*; ſed ejus $\frac{1}{3}$ & aquæ $\frac{2}{3}$ congelarunt gradu 15to, in citatis experimentis inſignis hujus Viri *l. c. p. 186.* Immo necdum concrevit, cum gelu ad 41 gradus infra o auctum eſſet, uti notat *Chemiæ Burhav. P. I. p. 457.* Uti ſpiritus vini æthere ſuo impedit congelationem aquæ, quarum eſt permixtus, ita ſi idem glaciei affunditur, ejus gelu inſigniter auget, cum aquæ frigidæ affuſus ejus augeat calorem. Reaumurianis experimentis frigefactus cum glacie ad 19 gelu gradus, & tum eidem affuſus, præſtitit gelu $21\frac{1}{2}$ graduum *l. c. p. 184.* Experimento *Burhavio 2. Chem. P. I. p. 311.* aqua & alcohol gradu caloris 44 confunduntur pari copia, & intenditur calor mixtionis ad gradus 62. ſed paris caloris ſpiritus vini tantum ad 52 increvit, *ibid. p. 310.* Utrumque caloris incrementum tantum non durat diutius, quam miſcela abſolvitur. Qua peracta, redit priſtinus calor ejuſque cum externis æquilibrium, etiamſi vehementius mixtionem concutias

cutias. Quo purior eſt aër, eo plus caloris excitatur in mixto. Obſervavit *Reaumur in Monum. Acad. Sc. 1733. p. 168.* minui volumen, quod ante ſeparatim occupabant liquores. Unde Cel. *Nolletus Tom. IV. Phyſ. experim. p. 145.* infert penetrare ſe invicem ambos liquores, & alteram alterius poros ſubire. Cum ita æther ibi expellatur ex parte, oborto conflictu fermentationis velut, majori tantiſper augeri calorem affrictu mutuo aucto. In glacie autem ſolvenda non poſſe non minui ætherem ejuſque inteſtinum conflictum. Simile quiddam in Spiritu nitri notavimus §. 504, ut fere par in his gradibus utriuſque ratio habeatur.

Hujuſmodi experimenta aliquantum facere poſſunt, ad materiam & naturam liquorum, ex mutationibus effectibuſque conjunctim ſumtis indagandam, explicandamque rationem uſus, quem præbent, & præbere ulterius poſſunt. Quare non minutiis aut curioſæ inanitati accenſendæ ſunt obſervationes ſingulorum, quæ prima fronte mira & paradoxa apparent, & diſcerni poſſunt: dum faciunt ad notas proprias perſpiciendas, & augendam diſtinctam rerum cognitionem, e qua multorum aliorum inventio pendetur.

Poſtquam, Junkero teſte, *Glauberus* obſervarat, ſtannum & æs conflatum pondus quidem retinere, ſed volumen diminui; *Hookius* oleum vitrioli & aquam, mixtione facta, minus occupare ſpatium quam ante miſcelam, teſtatum reliquit. Qua rei novitate incitatus *Hauksbee* experimentum repetitum confirmavit altera editione ſuorum *Experimentorum Phyſ. mechan.* 1729. p. 294. Perſecutus eſt hoc mutatæ molis per mixtionem ſcrutinium *Reaumurius* A. 1733. miſcendo aquam & ſpiritum vini in uſum thermometrorum ſuorum &c. in *Monum. Acad. Sc. Pariſ. p. 228-257.* *Hambergerus* his quædam ſua experimenta diminutæ molis, per injectum ſal & ☿ in Spiritu nitri &c. *Elem. Phyſ. ed. 4a. §. 242. Schol. 1. 2. 3.*

 Ducc

Duce Muſchenbrukio & Gaubio ampliavit hæc experimenta in ſua Diſſ. inaug. D. Jo. Dav. *Hahn de Efficacia mixtionis in mutandis corporum voluminibus*, Lugd. Bat. 1751. Utitur regula p. 14. ſq. $cb + ad : ab = c + d : x$. In qua a notat gravitatem propriam unius, b alterius miſcendi, c pondus illius, d hujus, itaque volumen primi $= \frac{c}{a}$ ſecundi $= \frac{d}{b}$; mixti $= \frac{c}{a} + \frac{d}{b}$; & x gravitatem mixti, ſi volumen haud mutatur $= \frac{c + d}{x}$. Quod ſi non contingit, denſitates ſunt inverſe ut volumina. Miſcuit e. g. aquam deſtillatam cujus a = 10000, pondus b 600 grana, & 🜈, cujus c = 0,8210, pondus d = 600 grana ideoque x = 0,9017. Sed facta mixtione, reperitur ejus ratio ad ▽ ſeu e = 0,9292 mixtum igitur eſt denſius, & volumen ejus diminutum. Quoniam $9292 : 9017 = 100 : 97\frac{1}{24}$. Hinc ſi æquales pondere partes aquæ & alcoholis miſcentur ea copia, ut volumen mixtum æquet $9292'''$, fit inter miſcendum tanta condenſatio & voluminis decrementum, ut deficiant in mixto $275''' = 9292 - 9017$. itaque in pede cubico $= 1000000$ deficient $29''595''' = \frac{275000000}{9292}$.

Diſtinguit penetrationem & ſaturationem *p. 27. ſq.* Illa fit mutuo ſubitu pororum, quam intimam dixi mixtionem. Hæc eſt maximum intimæ mixtionis, ante & poſt quam mutatio voluminis eſt minor. Maximam creat penetrationem, quæ habetur in pari miſcendorum copia. Minimam, a qua incipit, ſenſibus manifeſtari mutatio voluminis. Ita & ſaturationem ſtatuit duplicem nempe in c & in d. Reaumur nullam ſenſit mutationem voluminis 1. 2 vel 3 menſuras (partes) aquæ infundendo 100 menſuris alcoholis. Maximam autem obſervavit duas aquæ partes uni alcoholis affundendo. Hahnius autem deprehendit maximam circiter, mixtis partibus æquis, quæ in

cubo 24,174‴ aquæ duplum dedit tantum 22,807‴, sesquiplum 23,984‴ dimidium 21,190‴ sed $\frac{1}{3}$ aquæ 17,975‴ &c. V. p. 29.

Purius Alcohol plus mutavit molem, scil. ▽. gr. 600, 🜈 600, e = 0,9292. x = 9017. 1^1 cub. = 51″, 242‴ vol. $\frac{1}{34}$

e x 1^1.

800 — 400 — 9587. — 9322 — 27,641″. volum. $\frac{1}{30}$ ⎫ in
400 — 800 — 8948 — 8731 — 24,250 — $\frac{1}{41}$ ⎬ calore
813 — 688 — 9381 — 9105 — 29,421 — $\frac{1}{34}$ ⎭ 44°.

Vini grav. 0,9980 gr. 600 ▽. 600 e, 0,9985 x, 0,9980
— rubr. 0,9965 — 600 — 600 — 9975 — 0,9982 augetur vol. in 1^1. = 701‴.
Spir. nitri 0,8756 — 200 — 800 — 0,9794 — 9724 min. — 7,147‴
🜿. Benzoin. - - - — 400 — 800 — 9769 — 9655 — — 11,679‴
∽⦶ fum. 1,4995 — 400 — 200 — 1,3157 — 1,2855 — — 22,953 —
— fum. — — — 400 — 400 — 1,2561 — 1,1998 — 44,821 = $\frac{1}{22}$ vol.
— — — — — 394 — 788 — 1,1723 — 1,1249 — 40,433 — $\frac{1}{25}$ —
Ol. ⊕ — 1,8387 — 187 — 600 — 1,2291 — 1,1793 — 40,517 — — —
— — — — — — 523 — 523 — 1,3879 — 1,2954 — 66,647 — $\frac{1}{15}$ vol.
miscendo crevit calor a 66 ad 212°.
Ol. ⊕ eidem - 523 ▽ 1046. e. 1,2429 — x. 1,1793 - 1^1 cub. = 50,366‴. $\frac{1}{19}$ tarde
— — 800 — 400 — 1,5450 — 1,4415 — — = 66,990 — $\frac{1}{15}$ —
ita & Hauksbeji experimento voluminis decrementum triduo duravit.
∽⊖ hol. 1,1062 — 450 🜈 450 — 0,9661 — 0,9425 in 1^1 cub. 24,428‴ sive $\frac{1}{41}$ vo
— — — 450 — 900 — 9243 — 8982 — — 28,237 — — $\frac{1}{36}$ —
∽ Glaub. 1,1222 — 400 — 400 — 9735 — 9483 — — 25,885 — — $\frac{1}{39}$ —
— — — 400 — 800 — 9265 — 9017 — — 26,767 — — $\frac{1}{38}$ —
∽⦶ fum. 1,4995 — 400 — 400 — 1,0351 — 1,0611 — — . . . . . $\frac{1}{40}$ —
Ol. ⊕ — 1,8456 — 600 — 600 — 1,1898 — 1,1606 — — 24,542 — — $\frac{1}{41}$ —
▽F — 1,2242 — 1340 ∽⊖ vol. 335 — 1,192 — 1,1924 fere nulla penetratio.
Viol. Simp. 1,1062 — 800 — $\frac{1}{3}$ & 🜈 $\frac{2}{3}$ — 1,0482 — 1,0381 in 1^1. cub. 9,635‴.
dilut. ▽.

∽ ⊡ putr.

⌒⊡ putr. 1,0316 gr. 400. Sirup. 800 — 1,0772 — 1,0755 in 1ʹ cub. 1,578ʹʹʹ.
Ol. ♀ p. d 1,3582 — 470 — 470 — 1,2325 — 1,2193 — — 10,709.
Ol. ⊕. gr. 584. & ⌒⊖✳400 calor. 216 — 1,4774 — 1,3482 — — 87,593ʹʹʹ — $\frac{1}{11}$
1,8387. 0,9700. vel 1,3685 ——— — — 73,710
Ol. ♀ p. d. 1,3582 — 600 ⌒⊖ 465 — 1,1699 — 1,2353 aug. 1ʹ cub. 55,902ʹʹʹ
vel 1,3447 — 1,2480
⌒C.C. — 1,0666 — 500 — 430 — 1,0442 — 1,0916 — — 45,393ʹʹʹ — $\frac{1}{28}$ vol.
Ol. ♀ p. d. priori — 600 ⌒☾ fum. 412 fatur. 1,1514 — 1,1925 — — 35,695ʹʹʹ
1,2561.
Ol. amygd. dulc. — 400 Ol. Ter. 400 — 0,9095 — 0,9095 nil mutato volumine.
0,9157. 0,9034
Ol. ej. — — — 430 Ol. oliv. 430 — 0,9086 — 0,9151 aug. in 1ʹ cub. 7,153ʹʹʹ
Ol. citri — — — 200 ▽ 200 — 0,8246 — 0,8314 — $\frac{1}{122}$ en mirum fequens
— — — — — 200 — 400 — 0,8509 — 0,8279 min in 1ʹ cub. 27,030
— — — — — 200 — 800 — 0,8421 — 0,8392 — — 18,881ʹʹʹ
— — — — — 200 Vin. alb. 800 — 1,0049 — 0,9926 — — 12,240
— — — — — 400 — 800 — 0,9857 — 0,9710 — — 14,913
⌒ aceti 1,0816 — 600 ⌒ citri 200 — 1,0226 — 1,0215 — — 1,076ʹʹʹ
Infufi gallar. — 800 & ♂ folut. 200 — 1,0334 — 1,0363 — aug. 2,806ʹʹʹ
— — — — — 800 — 400 — 1,0575 — 1,0616 — — 3,877 —
— — — — — 800 — 800 — 1,0870 — 1,0953 — — 7,635 —

§. 517.

§. 517.

Quid ſit aquæ vis ſolvendi?

Miſſa iam aquæ vi frigefaciendi, ſcrutemur & conjunctam cum ea vim ſolvendi & explodendi. Hic nempe *ſolutio* notat diviſionem ſolubilium in minimas particulas homogeneas ſimillimas factam vi liquidi, eas inter ſua interſtitia ita plerumque abſcendentis, ut ibi ab ipſo diſcerni nequeant. Quod fieri non poſſet, niſi in poros penetraret parteſque ſeu diſpelleret, ſeu impediret, ne coaleſcere poſſent. Liquor iſte ſolvens ita *menſtruum* chemicis appellatur. Contingit tamen, ut ſi peregrina adſunt, inſolubilia illa quoque ſegregentur. Uti ſi ſal impurus terreas continet particulas, aqua haud ſolubiles, illæ præcipitentur, aut leviores particulæ herbarum, plumarum, ligni &c. ſurſum protruſæ ſupernatent. Eſt itaque *aquæ vis ſolvendi*, vis dividendi ſolubilia & abſorbendi ita, ut diſcerni in ea amplius nequeant. Sic videmus ſaccharum ſolvi in aqua, nitrum, &c.

Aliud eſt comminutio v. c. ſalis in pollinem vel palpari neſcium, aliud ſolutio. Particulæ enim pollinis viſu uti nudo, ita multo magis armato diſcerni probe poſſunt. Sed ſi aquæ injiciuntur, in multo exiliores & tam ſubtiles ſeparantur, quæ ne microſcopio quidem præſtantiſſimo in aqua diſcerni poſſunt ab attentiſſimo obſervatore. Manent tamen & hæ particulæ ſalſæ, quales ante fuere, itaque toti homogeneæ, quod & guſtus docet, & ars illas in conſpectum revocandi (§. 431.), & eas in cryſtallos ſalinas reducendi. Si quid vero alieni admixtum fuit, illud ſegregatur dictis modis. Solubile igitur hic dicitur corpus, quod vi aquæ (menſtrui) dividi & abſorberi ita poteſt. *P. I. Phyſic.* §. 143. *ſeqq.* explicuimus notionem ac diverſitatem diviſionis & diſſolutionis. Hic ergo ſolutionis notio evolvenda fuit, ut quomodo illa recte concipienda ſit, conſtaret.

§. 518.

§. 518.

Solutio vel extima est vel intimior.

Duplex datur *modus solvendi*, alter *absque penetratione* solutorum, alter conjunctus *cum penetratione*. Prior solutio extima est, ac volumen solubilium non mutat; posterior intima, illud mutat diminutione ejus observabili. Utroque tamen casu idem caloris gradus solubilium ante & post solutionem spectatur, quia mutato calore facta voluminis mutatio non est nisi apparens; hic autem vera & constans consideratur. Exemplo esse potest (§. 516.) adducta solutio aquæ & Spiritus vini, vel & glaciei. Desinente enim seu calore, seu gelu, ipsa solutione oborto, constans restat diminutio voluminis in statu, ante confusionem solutionemque deprehenso. Quo ipso patet, insinuasse & penetrasse se vel mutuo, vel ex altera parte solubilia, ut particulæ minores unius subeant interiora majorum alterius, in quibus vel aër vel æther continebatur, his subeuntibus locum suum cedens. Quo facto *gravitas solutionis augetur*, ut solutio v. g. salis, s. aqua salsa, gravior sit dulci vel insipida, & quidem tanto gravior, quanto plus solvit salium. En criterium penetrationis in solutione factæ, modo illud in eo casu adhibeatur, in quo mutata gravitas iam detegi & observari potest. Ex hoc enim casu judicium ferendum est de illis, in quibus nondum observari potest, etsi pariter facta est in cunctis. Præterea & inde perfecta intimaque mixtio constat, quando partes mixti evadunt sibi invicem simillimæ, ut nihil discriminis interni in earum qualitate observetur: uti salia, sulfura, metalla &c. Cujusmodi mixtorum essentia s. modus compositionis *textura* appellatur: §. 75. *Cosmolog. Schol.*

Si aqua solvit glaciem, e simillima aqua ortam, solutionis gravitas non augetur, restituto eodem calore, etsi confuse glacies levior aqua esse videtur, quatenus supernatat. Extima enim hic tantum solutio contingit, ut partes solutæ confusæque in solutione extra alias maneant æque ac antea fuerant. Intima

autem contingit, dum sal in aqua solvitur, per quam tanto redditur gravior, quantum ponderavit sal solutus e. g. $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{6}$ &c. Nondum plane expeditum videtur, possitne & extima solutione sic augeri gravitas, quem admodum augetur, dum lignum vel arena immittitur aquæ, quæ ab ea non solvitur, & tamen manente volumine pristino, gravitas mixti augetur. Sed & hoc tantum specietenus ita apparet, revera enim retinet unumquodque pristinam suam gravitatem molemque, nisi intimiori solutione alterum alterius poros subit, illisque inhæret saltem aliquamdiu.

§. 519.

Quare solutio fiat.

Ratio solutionis esse videtur convenientia partium minimarum conspiratioque virium insitarum ad sui mundique perfectionem augendam in isto separationis mixtionisque statu, & *gloriam Dei eo ipso illustrandam.* Huic subjuncta dici potest similitudo quædam essentiæ & ortus. Sane sal domesticus in mari, fontibus & fluviis quibusdam copiose continetur seu nascitur, ac deinde ab aqua separatur, itaque mirum non est, quod rursus in aqua solvatur, tanquam in suo elemento. Sic multo minus mirum esse potest, nivem & glaciem, spiritumque vini solvi in aqua cum illa prorsus, hic ex maxima parte non sit nisi aqua. Aqua solvitur in vapores ope aëris ætherisque, sunt enim similia qua essentiam communemque naturam liquidam. De cæteris suo dicetur loco.

Quod vulgo dici solet, simile simili gaudet, id & hic dici potest, similia sibi invicem associari & conjungi, nisi vis major obstat. Hinc & magis similia, relictis minus similibus, associantur sibimet vel in mutuos feruntur amplexus.

§. 520.

Quænam aqua solvat, nec ne.

Patescet id melius, natura solubilium in aqua explorata. Primum enim *salia cujuscunque generis* in aqua solvuntur, in quorum

quorum notis habetur, quod ſint ſucci concreti, in aqua liqueſcentes. Sunt illi vel naturales, vel artificiales, vel neutri. Ita funduntur in aqua ſales ſimplices, uti gemmæ, fontium, maris, borax, nitrum, ammoniacus & alcalinus acidularum. Acidi porro omnes, ut acidum ſulfuris, aluminis, vitrioli, quæ & olea vitrioli, aluminis & ſulfuris vocantur. Spiritus acidi nitri & ſalis marini. Hæ ſolutiones, quæ & lixivia dicuntur nomine alcalinis convenientiori, aqua evaporante rurſus concreſcunt, & in frigido loco quietæ, cryſtallizantur h. e. abeunt in cryſtallos ſui generis. Porro *metallicos ſales*, vitriola, chalcantum, alumen, æruginem; nec non animalium, atque vegetantium, naturales & artificiales, ſ. acidos, auſteros, ſalſos, alcalinos, ammoniacos, fixos, ſemifixos, volatiles, ac oleo & ſale coëuntibus ortos, ſaccharum, Elæoſaccharum, mel, Tartarum, excepto antimonii butyro. Ulterius ſolvit *Alcohol*, cum quo probe conquaſſatur diuque: facilius ſpiritum vini, & *olea fermentata*. Si tamen alcohol ſolvit oleum, reſinam qualemcunque, camphoram tam bene, ut prorſus in eo diſpareant, aqua affuſa illico rurſus prodeunt in conſpectum præcipitanturque. Magis igitur fertur in Tartarum quam alcohol, & in hoc magis quam in olea, reſinas & camphoram. Solvit ſapones & *ſaponacea*, ſive natura ſive arte confecta ex oleo & alcalino ſale; & ſi ſapo intime miſtus eſt oleis, reſinis, gummoſis, concretiſque inde corporibus, reddit eadem quoque in aqua miſcibilia & abluenda. Solvit *olea eſſentialia* alcohole attenuata; *aëram*, *terreſtria multa*, uti cretam, corallia, margaritas, matrem perlarum, Saxa calcinata, ſilices &c. & *animalia* acidis ſuis orbata, metalla quædam, uti ferrum, æs, & tritu continuato accedente reliqua metalla ipſumque aurum, ſi *Langellotto* & *Hombergio* credendum, in officinis chemicis tam longo integroſque menſes durante attritu nil ſalium volatilium aquæ acceſſiſſe. Licet ergo *Thales* aliique, aquam pro *catholico* omnium rerum ele-

mento venditarint, ſed demonſtrare id hactenus non potuerint, motum, lapſum, attritum hic ſeponendum putamus, præſertim, cum in his aqua impura agat, nec ſola, verius tamen cum recentioribus ſtatuemus, aquam puram non ſolvere ullam terram puram, & prope talem, ut vitra, gemmas, cryſtallos, ſaxa mere terreſtria & ex his compoſita vel & arte facta. Vid. *Burhavii Chemiam P. I p. 476-490.*

Animadvertimus in ſolubilibus cunctis per aquam ſimilem quodammodo eſſentiam, communemque naturam, & natales rerum ex aqua & in aqua obvios. Ideoque non immerito convenientiam & ſimilitudinem eſſentiæ & naturæ ſaltem communem vel liquidam ad ſolutionem requiri innuimus. Contra ea, ubi plane contraria eſt natura, ut in terra ſincera, ibi vis aquæ ſolvendi deficit, nihilque præſtat, luculenta experientia magiſtra. Sic & in aqua non ſolum ſtagnante, ſed & commota, aut continenter fluente, tantum abeſt, ut arena & lapides injecti vel inſiti ſolvantur aut decreſcant, ut potius aperte in magna copia ibi vel naſcantur, vel creſcant, indubio litoralis arenæ copioſiſſimæ documento. Quando gutta cavat lapidem, in quem continenter, ſaltem perdiu cadit, non id agit vi propria ſolvendi, ſed communi motu lapſuque, attritus fortis inſtar habendo. Inde dici ſolet, gutta cavat lapidem non vi, ſed ſæpe cadendo.

Citatus ad §. 516. *Hahnius Diſſ. §. 57. p. 80. ſeqq.* examinavit & corporum firmorum ſolutionem in aqua, num volumen mutet. Ideo ſalium gravitatem propriam indagavit ope olei terebinthinæ, cujus gravitas ad aquam ut 0,8773 : 10000. Miſcuit nempe & ſolvit.

ⴲ puri cryſtall. gravit.	1,9299	gr. 200	in ▽	1200	ubi e=1,0951	x 1,0739	1′cub.	19,358‴
ⴲ regen. — —	1,8744	— 200	—	1200	— 1,0976	— 1,0714	—	23,870 —
ⴲ cubic. — —	1,8694	— 300	—	1200	— 1,1416	— 1,1026	—	34,162 —
⊖ mar. pur. —	1,9183	— 300	—	1200	— 1,1452	— 1,1059	—	34,317 —
⊖ Sylvii febrif. —	1,8365	— 300	—	1200	— 1,1280	— 1,1000	—	24,645 —
⊖✱ pur. —	1,4200	— 300	—	1200	— 1,0568	— 1,0629	aug.	5,772 —
— — fixi — —	1,6126	— 100	—	1200	— 1,0447	— 1,0301	min.	13,975 —
⊖ mirab. — —	1,4063	— 300	—	1200	— 1,0831	— 1,0613	—	20,127 —
♀ⴲ lat. cryſt. —	2,5904	— 50	—	1200	— 1,0334	— 1,0252	—	7,935 —
⊖ polychr. —	2,5602	— 50	—	1200	— 1,0347	— 1,0249	—	9,471 —
⊖ Homb. ſedat.	1,4797	— 100	—	1800	— 1,0202	— 1,0174	—	2,744 —
♄ Sacchar. pur. —	2,3953	— 100	—	1200	— 1,0546	— 1,0496	—	7,301 —
⊖ alc. vol. ſicc. ung. eq.	1,5093	— 100	—	1000	— 1,0369	— 1,0316	—	5,111 —
Camphor. pur. —	0,9855	— 100	🜄 —	960	— 0,8345	— 0,8341	—	—
♃is flor. — —	0,9438	ℨ 4.	ol. Tereb. ℥	8	— 0,9036	— 0,8810	—	25,011 —
— — &☿ —	13,6520	gr. 60	tritur.	180 æthiop.	2,2337	— 3,1267	—	39,978 —
☿ — ▽F aqua 2pl. diluti	—	60	—	1150	— 1,2232	— 1,2187	—	3,678 —
♃ malac. — —	6,1256	— 50	in ▽R.	1000 (1,1608)	— 1,2082	— 1,2046	—	2,980 —
♀ — — — —	8,5945	— 30	in ⌒ ⊡ R	400 (1,1052)	— 1,1184	— 1,1100	—	7,510 —

Si orichalcum notatur

♀ —

♀--6,1939 eius gr. 50 in ▽F 1200 - c. 1,2770 - x. 1,2647 min. r' cub. vol. 9'',632'''
♃ dicti — — — 200 in ☿ 200 aaa. 9,3947 — 8,4678 — — — 98,662 = $\frac{1}{0}$
— — — — — 200 — 300 — 9,9899 — 9,1534 — — — 83,734
♄ dicti — — — 200 — 200 — 12,5110 — 12,3207 — — — 15,210 — $\frac{1}{66}$

Mirari hic licet, æs ſolutum in ▽F ita abſorberi, ut & ▽F decreſcat in volumine, ſeu coarctetur. Meum amalgama e ♄ & ☿ tantum ponderabat 11,5000 ob ♃ admiſtum. Neſcio ſane, cur Hambergerus in Phyſica ſua cum Crügero ſtatuant, metalla, ne ſtanno quidem excepto eſſe in elementis ſuis grauiora ☿o, in quo eorum aaa ſubſidat; niſi opinati ſunt conſtare illa e Mercurio & terra immiſta.

§. 521.

Deturne aquæ ſtatus fere fixus?

Ex eo tamen, quod multa in aqua ſolubilia ſicca apparent, & ſicciſſima ſæpe, v. c. ſaccharum, ſalia &c. §. 520. nominata; quod & calx, gypſumque & terra aqua macerata in ſicca, dura & lapidea plane corpora abeunt, aqua evaporante, muroſque in ſæcula multa durabiles dant; quod ſola quoque aqua communi vegetabilia dura, ligna, &c. item in & excreta ſilices veri naſcuntur: admodum veriſimile fit, *aquam* vel nonnihil aquæ non ſolum in glaciem duriſſimam & prope lapideam aliquamdiu redigi poſſe, quod omni majus eſt dubio; ſed *& alio modo ſtatum fixum*, uti aër (§. 68. *ſeqq.*) *ſubire & in eo latere ſic poſſe, ut nihil ejus adeſſe jurares.* Videmusne, ligna quantumvis exſiccata, ſulfura, bitumina, reſinas, ſimiliaque humoris nihil oſtendentia corpora, igne inflammata comburendo plurimum fumi, h. e. vaporis aquei, etſi impuri, præbere? Nonne ex ſiccis quoque corporibus deſtillantur, aquæ eſſentiæ, Spiritus, olea, cæt.? Qui reſolvi ſicca corpora in vapores magna ex parte aqueos poſſent, uti in aërem, & ætherem lucentem & calefacientem, niſi hæc omnia ipſi ineſſent; ideoque & aqua, ut aër & æther (*de quo id hic ſimul liquet*), in ſtatu fixo

propter

propter usum & scopum, illius ope præstandum, pariter dari possent & abscondi aliquantisper, citra absurdam essentiæ & naturæ suæ mutationem, atque in liquido fluidoque statu?

Optandum esset, ut quisquam more *Halesii*, qui aërem in statu fixo dari docuit, & quantum ejus, variis corporibus insit, aquæ pariter statum fixum non solum extra dubium poneret, sed & quantum ejus in præcipuis corporibus daretur, experimentis indubitatis evinceret, reducta aqua e statu fixo in liquidum constantemque, dum sola manet. Neque minus bene mereretur de scientiis artibusque variis, qui ætheri idem præstaret officium, ut quantum ejus non solum in statu liquido, quo libere pervadit omnium corporum poros, sed & in fixo statu iis inesset, idoneis experimentis comprobaret. Multo difficilior foret hæc opera illa, aquæ statui fixo excutiendo & in plenam lucem collocando præstanda, sed etiam eo plus gloriæ autoribus paritura, & usum rerum in omni vita humana ulterius promotura. Quod vel ex paucis illis, quæ jam detecta sunt de natura usuque aquæ, luce meridiana clarius elucescit. Ita fieret, ne Hydrologis, in Physica certius tradenda versantibus, aqua, quod ajunt, passim hæreret.

§. 522.

Quid aqua retineat in statu fixo.

Quemadmodum aër perdere nequit suam essentiam & naturam in statu fixo (§. 69. & 85.): ita quoque *aqua in statu quantumvis fixo nequit non retinere suam essentiam naturamque* (§ 300. *seqq. Ontol.*). Modi igitur & status tantum sunt hypothetice necessarii (§. 306. *ibid.*). Manente igitur eadem essentia et natura aquæ, manet & in omni ejus statu cum omnibus suis attributis (§. 304. *ibid.*), & attributorum analogis, uti proxima modorum possibilitate & potentia (§. 305. *ibid.*). Neque minus remota modorum possibilitas & virium potentia remota hypothetice in aqua est necessaria (§. 307. *ibid.*). Retinebit

tinebit ergo aqua & in ſtatu fixo ſuam grauitatem, uti aër (§. 82.), potentiam humectandi, impeditam ſolum, uti aër vim ſonandi (§. 69.). Retinebit potentiam ſuam ſolvendi, etſi pariter tantisper inhibitam; fluendi; abeundi in vapores, cæteraque attributa & analoga attributorum dein exponenda.

Simulac aër liberatur e ſuo ſtatu fixo, rurſus eſt liquidus & materia ſoni: ita & ſiccum ſuccinum incenſum & lignum, & ſulfur cæt. fumum præbent ſeu vapores aqueos, in vacuo conſpiciendos, & ſi quis velit, ita in aquam colligendos, ut in alio fumo aut vapore copioſo fieri conſueuit. Si quæ reſtant particulæ phlogiſtæ in vaporibus illæ ubi ſatis ſunt condenſatæ, rurſus incendi poſſunt (§. 473.).

§. 523.

Aquæ vis corpora expandendi.

Dum aqua alia corpora humectat, eorum poros ſubit nitendo ea ſolvere, implet largius & partes plus dispellit quam, qui ante inerat aër ætherque (§. 517.). *Hinc oritur voluminis incrementum, in omnem dimenſionem.* Quo ipſo ſenſim ingentem vim expandendi exſerit, quæ ignaris fere incredibilis videatur. Ita deprehendi, incrementis radicum per foramen ligni, oſſis, cornu, tubum vitreum & metallicum e lamellis, tranſeuntium, ligna vel fiſſa vel rupta fuiſſe, pariter, ac reliqua nominata. Piſa ſicca largiter humectata ſeu irrigata, vaſa varia, quæ ſicca repleverant, humore aquæ ſolo diſtenſa ruperunt diffregeruntve. Si a longo fune horizontaliter circiter ſuspenſo dependet in medio onus ſat grave, quod ille in ſtatu ſicco ferre nequit, id ipſum attollet, poſtquam fuit pluvia, aut aqua madefacta. Sic & omnia ligna tumescunt humore vel vaporum, & vi incredibili obſtantia ſibi repellant.

De poſtremo experimento hæc habet *Phyſ. Muſchenbruk.* §. 438. Les parties de l'eau ſont fort menues, elles s'inſinuent dans les pores des vegetaux, les font gonfler de tous côtez, &

les

les rendent comme bourſouflés avec une force extraordinaire. Quand on ſuspend un peſant fardeau à une corde ſeche, il ne manquera pas de s'elever auſſitôt que la corde devient humide, puisqu'elle ſe raccourcit en même tems, qu'elle devient plus epaiſſe. . . . Tous les bois ſe gonflent auſſi, lors qu'on les mouille, & ils repouſſent avec une force incroyable tout ce, qu'on leur oppoſe. Ita recordor, architectum Romæ obeliſcos ab obliquo ſitu revocaſſe ad normalem ope applicatorum, & dein humectatorum funium. Radicum quædam exempla deſcripſi *Exper. Gedan.* A. 1747. & A. 1748. *Menſe Octobr. n. 3.* &c. De piſis vid. *Haleſii Statica Vegetab. Exper. 32.* Ubi ferreæ ollæ piſa impoſuit, & aquam affudit, ut repleretur, tum plumbeum operculum injecit, & ſuper eodem 184 libras plumbi. Piſa intumeſcentia ſurſum extulere illa onera. 400 vero libras non ſuſtulere. Sic innoteſcit vis, qua radices terram perfodiunt & removent, ut ipſarum incrementis locum relinquere cogatur.

§. 524.

Item glaciei.

Adjungo his vim glaciei frangendi & displodendi vaſa & alia corpora, quibus eſt incluſa. Obſervatum pridem eſt, aquam, dum conglaciatur, valde expandi & frangere vaſa, quibus eſt incluſa, non tantum fictilia, vitreaque, ſed & e ferro fuſa. *Academia Scient. Florentina* incluſit aquam Sphæræ aureæ 2 pollices intus patenti, qua congelata ita expandit ſphæram, ut circulum metallicum, quem ante tranſierat, jam nequaquam permeare poſſet. Vid. *p. 132. & Tab. 21. fig. 3. Edit. Muſch. Boylei* experimento glacies in tubo cupreo 3 pollicum in diametro viſa eſt attollere pondus 74 librarum. *Hugenius* incluſit glaciem fiſtulæ bellicæ obturatæ firmiter A. 1667. d. 8 Jan. quæ vi glaciei diſcrepuit. Idem experimentum repetiit *Buotus* A. 1670. Vid. *du Hamel Hiſt. Acad. Scient.* L. 1. S. 2. c. 1. & Sect. 7. c. 3. D. *Conradi* A. 1677. idem Gedani

Gedani est expertus *Diss. de frigoris Nat. & Effect. c. 6.* Varia quoque prostant damna, ipsa gelata aqua non solum ligneis canalibus, sed quoque tubis & aquæ ductibus metallicis in rigida hieme eorum ruptura data. Unde mirum non est, & strata platearum, & limina ædium ac januarum una cum parte ædium sursum protrusa fuisse aqua seu terra madida sub illis congelata; & glaciem fluviorum, stagnorum & lacuum validam magno fragore rumpi & agere rimas.

§. 525.

Quanta sit vis illa glaciei?

Quanta sit illa vis, Florentini Philosophi exploratum ivere. Nempe adhibuerunt admodum spissum cupream sphæram, diametri cavitatis pollicem æquantis. Quam cum aqua repletam glacies inde facta non rumperet, jusserunt torno diminui, donec illam glacies disrumperet. E mensurata ejus crassitie comparataque cum vi ejusdem metalli datæ crassitiei, intulit *Muschenbrukius*, vim totius sphæræ æquasse 27720 libras. Vid. ejus *Commentar. ad Experim. Florentina p. 135.* & *Physicæ ejus* §. 906. Quod fere incredibile videtur Cel. *Nolleto P. IV. Experim.* p. 114. Sed si dividitur vis in partes totius superficiei, in lineam quadratam dodecadicam tantum 184 libræ conveniunt, & ruptura rimam tantum agit vix $\frac{1}{10}$ lineæ, quæ etsi longior, tamen exiguæ duntaxat est latitudinis. Confirmatur id quoque ruptura fistularum ferrearum bellicarum, quarum crassities lineam vel duas excedere solet, saltem in postica parte, cujus exitus est clausus (§. 524.). Et Experimentis patuit, cylindrum ferri flexilis rhen. lineam decimalem diametro æquantis, non rumpi nisi 450 libris. *Phys. Muschenbr.* §. 671.

Accedit his, sphæram auream florentinam, quæ talis fuisse dicitur, qualis *Tab. 21. fig. 3.* exhibetur, fere $\frac{1}{12}$ pollicis crassam sisti, tamen eousque expansam fuisse, ut annulus, quem ante transierat, linea circiter a medio abesset.

§. 526.

Cujus rei sit vis glaciem expandens?

Circa quæstionem, *unde vel cujus sit illa vis, ope glaciei se exserentis*, inter Physicos dissensus etiam nunc occurrit. *Muschenbrukius* arbitratur, requiri ad eam effervescentiam ope subtilium salis particularum, metalla penetrantium, quæ sint violentissimæ rarefactionis causa. Vid. *Comment. ad Tentam. Experim. Flor. p.* 137. & §. 912. *Physic.* Sed tales particulæ salinæ precariæ sunt, nisi æthereæ intelligantur, neque illæ effervescentiam in congelatione aquæ efficiunt, sed refrigerationem (§. 514. *seq.*). Plerique ergo alii ad vim aëris expansionem glaciei referunt. Etenim si vel quam pura haberi potest aqua adhibetur, illa tamen multum aëris continet. Ita descripsi aquam nivalem sic congelatam in frigido conclavi, sicut & postea alia in triclinio proximo meo museo, quæ innumeris canaliculis aëriis referta in utroque casu erat, partim capillaribus, partim setas superantibus, sursum vero ampliatis, & in bullulas majores desinentibus, figura acicularum capitatarum. Vid. A. 1746. *Mens. Ian. No.* 2. *seqq. Exper. Gedan.* Hic aër exire non potuerat, sed receperat se versus loca, ubi nondum fuerat congelata, donec & illa congelasceret. Præterea media glacies erat superne tumefacta inæqualiter; & si quis attendit, dum fit conglaciatio in vitro crystallino, animadvertit, multas bullulas aërias ex ea exire, ut hi vapores, si vasta stagni gelantis planities consideratur, fumi instar appareant. *Muschenbrukianæ Physicæ* versio *Massueti gallica*, quam hic semper adhibeo §. 903. notat, plures bullulas aërias in aqua congelante interdum confluere, ut diametrum dimidii item integri pollicis assequantur. Consentit cum his experimentum Florentinum, quo glacies aquæ puræ tandem fundum petiit in aqua. Vid. *Burhavianæ Chemiæ P. I. p.* 521. *&c.*

§. 527.

Sitne aëris in glacie hærentis?

Num aëris bullulis in glacie hærentibus tanta vis expandendi & explodendi tribui possit, dubitatum est, & quærendum est, quo jure? Prima dubitandi ratio fuit ipsa vis frigoris, quæ tantum abest, ut instar caloris corpora expandat, ut potius contrahat cuncta, omnium Physicorum, ipsius quoque vulgi, & thermometrorum unanimi consensu (§. 580. *seqq. P. I Physic.*). Vi gelante igitur aqua deberet condensari, non vero dilatari, quod experientia docet, dum glacies aliqua parte sua supernatat; etiamsi in vacuo repurgataque ante ab aëre per coctionem est congelata. Secunda ratio est, quod tam exigui aëris vis tantis effectibus impar creditur esse, cum multum aëris gelando exeat, & antea exantlatum sit, ac nihilo minus ampullas vitreas disrumpat, quam vulgaris aqua glaciata (§. 908. *Phys. Musch.*).

Sed indubitatæ observationes docent, aquam aëre haud purgatam, tardius gelascere purgata, hancque parum vel nihil nudis oculis observabilium aëris bullularum inclusarum ostendere, & pellucidiorem gravioremque esse glacie communi, fatente ipso *Muschenbrukio* §. 908. *l. c.* Quo sæpius aqua aëre peregrinisque aliis est liberata, modis usitatis, eo subinde iterata congelatione purior in vacuo facta, tandem in aqua submergitur fundumque petit. Vid. *Tom. II Experim. Wolff* §. 120. Ubi vitrum non diffregit glacies a fundo sensim sursum crescens. *Hartsoeker* A. 1710. mergi glaciem statuit, ut *ibidem* refertur, sive vero id ipse sit expertus, sive minus; *Hombergius* tamen A. 1693. *in monum. Acad. reg. Sc. Paris. p. 19.* testatur, se id obtinuisse, quod *de Mairan* in sua *de glacie diss.* approbat, etsi pluribus aliis idem experimentum non successit. Cel. *Nolletus Vol. IV. Experim. p. 104.* collegit ex *Monum. Acad. Paris. 1699. Tom. X. p. 255.* Hombergium integro biennio demum scopum obtinuisse, se vero frustra breviori

viori tempore idem efficere tentasse, etsi solita multo graviorem glaciem adeptus est. Forsan antliæ pneumaticæ, cæterorumque subsidiorum purgandi glaciem ab aëre artificia non suffecere: quanquam ipse arbitratur nimis celerem congelationem aquæ extus inchoantem efficere, ut interiores partes minus condensari possint, more vitri aut ferri fusi subito refrigerantis. *p. 106. l. c.* Explicationi, quæ cum Hombergio vi aëris segregati id tribuit, objicitur, aërem in aqua tantum expandi non posse, cum glaciei volumen sit $\frac{1}{19}$ vel secundum Boyle non $\frac{1}{10}$ majus ipsius frigidæ aquæ sec. *Mærani Diss. de glacie p. 617.* Fatetur *Nolletus p. 117. l. c.* si glaciem pertundas acicula ad bullulam aëream illi inclusam, aërem cum sibilo subito erumpere; sed negat, tantam vim inde glaciei accedere posse, quantam exercet.

Revocanda res videtur ad calculos. Ponamus aquæ inesse $\frac{1}{10}$ aëris ex Boylei sententia. Statuit *Physica Muschenbr.* §. 884. aërem in aqua ejusdem esse gravitatis ac aqua, itaque si aër est octingenties levior aqua 800 pollicibus cubicis & totidem aëris non haberi nisi 801 pollices aquæ cubicos. Ita ratione voluminis nativi par illi inesset copia aquæ & aëris latentis in illa. Ex opinione Boylei ergo $\frac{1}{10}$ aquæ pars aëria in glacie ab aqua separata occupabit duplo plus spatii, quam aqua in ipsa atmosphæra. Si vero cum *Mærano* ponitur aqua tantum æquiparari parti decimæ nonæ aquæ, paulo plus quam dimidium prioris spatii, seu ultra dimidia spatia aquæ adæquaret, itaque sesquiplum requireret pristini aquæ puræ spatii. Jam quidem aër solutus comprimi potest vehementer, secundum Boyleum per 13 atmosphæras, secundum Halesium per 40 & plures (§. 192); nec tamen sclopeta pneumatica, in quibus ingens fit compressio aëris, idcirco rumpuntur. Si aër redigitur in $\frac{1}{16}$ spatii naturalis, totidem atmosphæris est comprimendus, & spatium naturale 800″ redactum erit in 50″; si premitur 32bus atmosphæris

ſphæris, non amplius occupabit, quam 25 pollices tales, qualium in atmoſphæra haberet 800. Quando globo aureo aquæ inſunt $4\frac{1}{7}$ pollices cubici, ejus $\frac{1}{20}$ dabit aëris ſoluti 240 lineas decimales cubicas. His ſi aurum cedere poteſt ſua ductili Natura, circiter $\frac{1}{10}$ pollicis dilatari diameter debet. Si cedere nequit, oportet ut rumpatur, quemadmodum tandem poſt aliquot dilatationes rupta eſt Florentiæ ſphæra, ubi argento hemiſphæria erant conſolidata.

Memoratis his effectibus accenſeri is poteſt, quo hiemali rigore præviam tempeſtatem humidam excipiente gelu ingenti arbores finduntur & lapides humidiores intus; æque ac fontium antliæ, aqua intus congelante. Sane in Marmoribus arboribuſque parum humoris in fibris poriſque continetur, itaque non niſi parum aëris, & nihilominus congelatio facit, ut crepent, findantur, intereantque arbores maximæ quoque. Cel. *Nolletus l. c. p. 117. ſeqq.* Aliquid cauſæ aëri in glacie liberato tribuendum exiſtimat, negat vero, eum eſſe principem motorum effectuum cauſam. Ecce ipſius verba: l'air raſſemblé en bulles eſt inconteſtablement la cauſe immediate de l'augmentation du Volume. - - - L'expanſion du volume vient originairement de la cauſe, qui retrecit les pores de l'eau, & qui la condenſe. Or celle, qui condenſe l'eau, & qui la rend un corps dur, eſt ſans doute la même, qui durcit les autres matieres, lors qu'une cauſe interne ceſſe d'entretenir leur fluidité.

§. 528.

Mea ſententia.

Notanda mihi præſertim videtur experientia, docens, bullulas glaciei eo fieri majores, quo magis gelu invaleſcit, teſte præter alios *Muſchenbrukio Phyſic.* §. *911.* Inde oriuntur glaciei diſploſiones, crepitationes & fiſſuræ quandoque per dimidium vel integrum milliare continuatæ. Item & illa, qua dum expulſus eſt aër, quam optime fieri potuit, glacies

cies in vacuo nascens bullulis carens, & nihilo secius ampullas vitreas, uti communis aquæ glacies diffringit. §. 308. *cit. loc.* Quibus ita se habentibus, cum præter ætherem aut pauxillum aëris vix detegendi, fere nihil aquæ insit puræ, recurrendum erit ad vim ætheris stupendam, cujus nisus ad æquilibrium constat (§. 484. 518. *seqq. P. I. Physic.*). De quo etiam compertum habemus, & aëris, & vaporum vim elasticam se expandendi ab illo pendere (§. 58. 158. 190. *seqq.* & 210). Quia calor, frigus connotans, semper enititur ad æquilibrium, sicubi sublatum est, restituendum (§. 605. *P. I. Physic.*), si vel solus æther superest, ejusque gradus caloris aut frigoris mutantur quacunque de causa, illico se exseret ad æquilibrium prius inter proxima, tum & inter remotiora restituendum. Hinc *dum crescit gelu externum*, *calor aquæ*, seu ætheris pristinus conflictus in particulis aëris aut porulis aqueis, *enititur ad gelu externum temperandum*, & implicitus dictis vel minimis interstitiis atque simul inclusus vasi aquam tenenti *urget utrumque expandendo caloris residui excessu super frigus externum*, & sic auget interstitia, & si adsunt conspicuæ, bullulas aëris, *superat nisum partium glaciei* seu aquæ *ad se invicem*, itaque *extendit glaciem* crescente gelu eousque, donec, *vincente nisu expandendi nisum cohærendi glaciei & vasorum*, æquilibrium ruptis glacie & vase reparetur.

De eo nemo dubitat, quin aucto per solis radiorum aut alterius corporis aëris, ignis, vel flammæ calore, liquoris nimium in vitro thermometri, olla metallica, vel aheno ferreo aut cupreo, probe clauso, ruptura vasis cum fragore efficiatur excessu vis expandendi, in calore occurrentis, cohærentiam partium vasis multum superante. Cur ergo dubitemus, in minoribus caloris gradibus, qui gelu appellantur (§. 580. *sqq. P. I. Physic.*) idem simili excessu vis æthereæ intus confligentis & ad æquilibrium consequendum contendentis cum gelu externo obtineri;

tineri posse. Ad convictionem omnium de hac ætheris vi faceret, si commensu graduum fervoris cum vi cohærendi ope pyrometri exploraretur, quantum discrimen virium expandendi & cohærendi requireretur ad rupturam præstandam; & tum ope cryometri, quando gelu adhibito vasa rumpuntur, ostenderetur paritas excessus virium rumpentium cohærentiam glaciei & vasorum, quibus continetur. Nonnihil hujusmodi tentatum iam esse a Philosophis, diximus §. 524 *seq.* Quæ vero ulterius & accuratius persequenda in posterum forent, ad certiora in lucem protrahenda calculis rite appositis. Dubio inde nato, quod ætheri omnia sint pervia, modum ponit suspensio mercurii puri in tubis torricellianis 58 pollices longis, ratioque in vaporibus aqueis in atmosphæra adscendentibus, & in ipso aëre violenter expanso contractoque se prodens suisque locis ante explicato. Scilicet cum fingenda non sint, quæ non dantur, ex iis, quæ dantur, & adsunt, ubi mutatio fit, ad quam earum vis & aliarum captus vel consentiens vis sufficit, explanatio phænomenorum est petenda.

§. 529.

De ineunda hujus vis mensura.

Quanta sit illa vis ætheris aëri & vaporibus, ideoque & aquæ inclusi, expandendi & rumpendi vasa vel metallica, examinandum esset prius Zestometris in hunc usum accommodatis, aquæ bullienti in cacabo papinio, & antlia fervida Anglorum (§. 210.), ut innotesceret, quanta vis caloris requireretur in aqua bulliente, ejusve vapore, ad vasa omnino determinata metallica, aliaque interna expansione disrumpenda. Minori enim vi rumpendi hoc casu opus esse, quam si extrinsecus ruptura effici deberet, vel e structura globosi corporis intelligatur. Recordor, me legisse in Desagulierii cursu experim. ad rumpendum extinsecus vas globosum metallicum ultra 10 requiri atmosphæras, cum intrinsecus rumpatur trium vel 4 vi atmosphærarum, cujus fidem

fidem relinquo penes autorem. Exquiſitiora certioraque præſtolabitur futura ætas. *Ex his, ope diſcriminis graduum caloris fervoriſque judicari dein poterit, num idem diſcrimen in gradibus gelidis cryometri requiratur, ad pares* ope glaciei edendos effectus.

§. 530.

Cur gelet, quando thermometra gelu non indicant?

Occurrunt interdum obſervationes, quæ videntur noſtris adverſari argumentis, nunc diſcutiendæ. Obſervata eſſe perhibent thermometra ſupra punctum congelationis, ubi regelascere nix & glacies debuiſſet, & perrexit aqua glaciari. Affert pro ſe hujuſmodi obſervationes *Phyſica Muſchenbr.* §. *913.* proprias 4 & 9 gradibus altiores primordio glaciei, unde colligere nititur, particulas aquam figentes tum quidem, ſed non ſemper in atmoſphæra dari. Urget quoque ex *No. 424. p. 33 & 430. Tranſact. Philoſ. p. 160. ſeq.* Cyrilli Neapolitanam obſervationem, qua Hauksbeji thermometrum, punctum congelationis collocans gradu 65°. gelaſſe dicitur, dum non oſtenderet niſi 55 vel 56 gradus. Cui addo & meas quaſdam obſervationes Thermometrorum 4 vel 5 Römerianos gradus ſupra initium congelationis poſitos, gelu glaciali in platea ad ſpeciem continuante. Sed cum hoc nuper d. 13. Martii contingeret mox ſecuta pluvia, docebat aërem gelu glaciali iam carere, quod indicabant thermometra in ſecunda contignatione extra feneſtram affixa in regione aquilonari, vento enim in occidentali regione tecta, iam quædam deſtillatio nivis reſolutæ audiebatur in tenebris nocturnis. Idem confirmat pluvia incedens in gelida corpora, quorum gelu in pruinam vel cruſtam lubricam mutatur. Sic quoque aliis temporibus res ſe habuit, modo thermometra libero aëri ita eſſent expoſita, ne circumdantes globos goſſypina & lignea involucra, ob reſtantem in his vel & muris, quibus appendebantur, calorem priſtinum, præſentem aëris temperiem

periem arcerent, uti fieri aſſolet in Hauksbejanis, craſſo ſtatumini quercino, & capſula ampla ſimili, inſuper goſſypio referta munitis, ne facile periculum diffractionis in tranſportatione aut ſuſpendio ſit metuenda.

§. 531.

Cur non gelaſcat aqua gelu indicantibus thermometris quandoque?

Similiter occurrunt obſervationes, ubi indicantibus gelu thermometris aqua pura non glaciatur. Citatus §. 913. refert Reaumurianam in Gallia obſervationem, qua ſtatuit plerumque eodem gradu frigoris fieri congelationem, ſed nonnunquam eam non congelaſcere, etſi majus gelu in aëre regnat. Cel. *Nolletus* non aliam hic diſceſſus a regula citat rationem, quam in impuritate aquæ poſitam. *Pag. 133. Tom. IV. Experim.* modo frigus non prohibeatur agere in aquam. Tacite requirit juſtum thermometrum, & aquam puram in iiſdem conditionibus ſpectatam. Stagnans enim aqua citius glaciatur, quam fortiter currens, preſſa &c. Alia conditio impediens gelationem eſt temperies calidior priſtina in circumjectis corporibus reſtans, & gelu arcens. Uti Cel. *Caſſini* notavit, ne in cella quidem ſpeculæ aſtronomicæ, quando externum gelu eſt æquale, æquale externo ſemper haberi gelu, ſed pro ſtatu præcedente inæquale. Si revera gelida aqua gradu 10. 15 Reaumuriano non in glaciem abiret, explicatio Mæraniana foret admittenda, ſcilicet aquam quieſcentem poſſe retinere priorem calorem ſaltem gelu vicinum. Sed nondum de re liquet.

Corroborare hæc poſſum meis experimentis quibuſdam, quibus aquam in gelante aquam frigore in vitro ante feneſtram repoſui, in hypocauſto non calefacto. Licet vero aqua ſub vitro effuſa eſſet nonnulla, nec illa tamen, nec quæ in vitro continebatur, glaciata erat. Sed immiſſo aquæ thermometro, deprehendi in aqua nondum dari gelu glacians, ſed paulo minus, quod inde derivabam, quia hypocauſtum muſeo calefacto erat conjun-

conjunctum, itaque vel per januam patefactam, aut rimas caloris tantum eo penetrarat, quantum arcendo gelu sufficiebat; aut & quercina spissa tabula atque paries tantum caloris fovebant, quantum prohiberet gelu.

§. 532.

An in vacuo gelet aqua posito gelu.

Difficilior apparet Casus a Fahrenheito descriptus Philos. Transact. No. 382. Ubi notat mense Martio A. 1721. thermometro suo indicante 20 aut 15 gradus, a gelu miscela glaciei & salis ammoniaci vel marini, scilicet in libero aëre aqua in exhaustis aëre globulis vitreis, non solum post horam, sed & nocte peracta, nondum fuit glaciata. Sed admisso aëre lamellæ glaciales in ea sunt obortæ oculi ictu citius. Alio tempore aëre frigus 26 graduum ostendente, pedis ad pavimentum allisio ex improviso facta, in causa fuit, ut nondum intromisso aëre pariter subito in ea orirentur lamellæ glaciales. In uno tamen globulo thermometrico aqua post longius tempus conglaciando illum diffregit. Qua concussione aquæ sæpius pari eventu est usus. Concludere ex his experimentis licet, aquam vacuo inclusam nondum perdidisse tantum caloris, ut conglaciari deberet. Hoc inde sequitur, quia gelu intensius in libero aëre, non intus in globulis evacuatis fuit. Ubi enim tantum gelu invasit, ibi congelavit. Porro ipse notat, in poculo vitreo aquam tantum 32 gradus obtinuisse, quibus, non nisi lamellæ quædam glaciales productæ sunt, & in alio poculo nequidem tantum fuit gelu, ut lamellæ vel adhibita agitatione aquæ orirentur. Videtur & hic quædam similitudo cum casu (§. 531.) occurrere, ut corpora alia, quibus impositi fuerunt, globuli suo calore abegerint gelu; aut ut æther in vacuo inclusus retinuerit suum conflictum caloris insiti, donec eum tolleret frigidior aër externus, vel allisio aquæ ad superiores globuli parietes gelidiores inferioribus. Accedere etiam potuit vi-

tri præcedens calor, non tam repente admittens gelu, niſi ingens fuerit, quia vitrum prius contrahitur, quam glacies abire in glaciem poſſit. Recordemur vaporum vel in gelido aëre humidorum, ob incluſum ætheris conflictum in ipſis (§. 358.).

Cæterum docuerunt & mea experimenta, & aliorum, aquam omnino & in vacuo congelaſcere, quæ deſcripſi A. 1740. menſe Martio *N. 9 & 10. Exper. Ged.* modo gelu verum adhibeatur materiæ glaciantis. Unus Spiritus Frobenii æthereus non congelabat, cum tamen aqua in fundo tubuli ſub eo congelaſſet. Congelavit aqua gelu aërio duorum graduum.

§. 533.

An calor quandoque gelu augeat?

Intelligi nunc quoque *illud phænomenon poteſt, quo vel in calido hypocauſto, vel ſuper prunis, circa materiam gelantem aqua citius congelatur, quam in loco gelido.* Scilicet quo citius fit ſolutio, eo magis refrigeratur aqua (§. 515.). Calor vero promovet ſolutionem, ut citius abſolvatur. Idcirco & calor, ſi non revera ſaltem ſpecietenus ob citiorem ſolutionem videbitur frigus gelidum augere, etſi revera illi tantum detrahit, quantum calor pariter ad æquilibrium tendit, ac frigus. *Phyſ. Muſchenbr.* §. *918.* Immiſcere ſe hic nonnihil videtur, quod non ſatis accuratum eſt. Nimirum prunæ in aqua extinctæ dicuntur refrigerare aquam, cum rectius diceretur, thermometri ſubito expanſum vitrum ſpeciem eo præbuiſſe refrigerationis, quod vitro dilatato parumper ſubſedit ☿us in tubulo. In altero caſu dum vel ad fervidam fornacem nive permixta ſali, aqua gelaſcit, ad id ſufficit minus gelu, etiamſi duorum tantum graduum eſſet. Unde diminutum gelu per calorem ope immiſſi Thermometri exploraretur. Conf. §. 119. *Tom. II. Experim. Wolff.*

§. 534.

§. 534.

Aqua condensatur frigore, dilatatur calore.

Etsi aqua pura a plerisque venditatur pro comprimi nescia, quod ad summum valet, si idem manet ejus gradus caloris, & exigua vi comprimente, veriora tamen *indubitataque experimenta docent, eam omnino comprimi & dilatari posse.* Si enim aqua, quantum fieri potest, ab aëre liberata thermometro includitur, illa a gradu congelationis ad ebullitionem usque ad $\frac{1}{26}$ vel $\frac{1}{25}$ sui prioris voluminis extenditur, & refrigerando tantumdem contrahitur (§. 497.). Si malleis contunditur in globo occluso, Boyle observavit, aquam ita compressam fuisse, ut exiguo foramine facto ad tres pedes prosiliret sursum. Inflat & diffringit corpora calore & gelu (§. 523.). Et quis nescit, quantum refrigeretur salibus & Spiritu nitri (§. 511 & 516.), & quam vehementer expandatur, dum in vapores abit? Nec dissimulanda est urinatorum descensus in profundius idemtidem mare, qui si satis lentus fit, non nisi in auribus, ad internum aërem comprimendum, quamdam ibi excitat aëris compressionem, non sine sono crepitante vi aëris externi valvulam aperientis facto. Dum repente decidunt in profundum, rupto fune aut nimis laxato, incidunt in hæmoptysin per nares & os ipsumque mortis periculum. Lente rursus evecti totidem sentiunt valvulæ aurium crepitus leves aërem compressum rursus emittentes levi dolore percepto.

Si vel in his casibus aëris in auribus pulmonibusque ea est condensatio & expansio; eadem tamen non fieret vi aquæ eum comprimentis, itaque & tamdiu compressæ, donec sic agere in aures cæt. sensibili pacto posset. Condensatur igitur & aër & aqua agens in aërem.

§. 535.

Aqua est elastica.

Dum aqua potest condensari & dilatari (§. 534.), aquam esse elasticam patescit. Idem quoque ex nisu resiliendi, dum in

in aliud corpus incurrit, vel ictu baculi percutitur, liquet (§. 446. *Cosmol.*). Nec tantum propter aërem copiosum, quem continet, quo utique magis minusve condensatur (§. 60.), sed etiam uti aër æthere interno confligente magis, & eodem exeunte minus condensatur. Patet id iam ex antlia fervida Anglorum, quæ admisso inter vapores aëre fortiorem exserit vim, quam si soli agant vapores aquei (§. 210.). Eo minus igitur elastica ad sensum erit, quo est purior aqua ab aëre & æthere; eoque magis elastica, quo plus aëris ætherisque ejus poris inhæret, ut alia taceam, quæ impuræ inhærere solent. De quibus posthæc dicetur. Eximius *Galilæus* iam observavit, rariorem fieri glaciem & leviorem, quam ejus molis aquam, ut glacies communis aquæ innatet, ejusque pondus aquæ comparatum se habeat ut 9 : 8. h. e. $\frac{1}{9}$ differentia detur, per experimenta Florentina No. 25 & 28. Confirmatur aquæ elasticitas duritie elastica glaciei (§. 488. *Cosmol.*) & §. 500.

Multi quidem contenderunt, aquam comprimi nescire §. 534. sed argumentis infirmis, & experimentis tantum ingentem compressionem vi humana illi inferendam & illico sensibus obviam haud exhibentibus.

§. 536.

Glaciei puræ perfectio.

Glacies quo est purior, eo quoque est durior, gravior, pellucidiorque, citius quique congelascit, & rursus regelascit gradu 33° Römeriano. Refert & Cel. *Boyle* cum *Hamelio*, aquam & glaciem purissimam non mutari, si sincero, vasi vacuo includitur, sed sine visibili permutatione per sæcula in vacuo probe obsignatam permanere & durare salvam. Itaque *Burhavius P. I. Chemiæ p. 523.* merito in dubium vocat *sententiam Neutonianam*, aquam tandem in terram mutari posse, & igniri. *Optic. latin. Quæst. 22.* Quæ tamen conciliari posse videntur (§. 521.) cum statu aquæ impuræ, peregrinis in fixum statum quandoque redactæ (§. 521.).

§. 537.

§. 537.

Uti lucis refractio ex aëre in aquam erat proxime, ut 4:3 in vitrum ut 3:2 (§. 525-527. *P. I. Physic.*): ita ex aëre in glaciem fere tanta est, quanta ex aëre in vitrum. Etenim Krafftianis experimentis Petropoli captis *Tom. XIV. Comment. p. 220.* Observata est refractio ex glacie in aquam, ut 905 vel 916:1000, ob diversam glaciei densitatem. Sed hæc ratio fere est ut $8\frac{1}{7}$ 9, ob 8145, vel 8244:8000. Jam refractio ex vitro in aquam quoque est ut 8:9. Relinquitur ergo ex *aëre in glaciem refractionem propinquam fore ipsi rationi 3:2.* Quæ se exseret quoque in factis e glacie lentibus caustiсis, aliisque documentis, si rite instituerentur.

Quæ sit refractio lucis in glacie?

Nonne & lucis refractio majorem docet partium glaciei cohærentiam, quam aquæ, eamque a vitri densitate parum abludentiam, etsi propter poros aëre distentos ne quidem aquæ densitatem æquare videatur, exemplo ligni pariter aquæ innatantis? Pro diversa densitate glaciei, non potest non & refractionis ratio variari.

§. 538.

Propria igitur *glaciei puræ gravitas major est aquæ gravitate*, & ita sentitur revera condensari (§. 537 & 527.); impuræ autem minor est aquæ gravitate, quatenus poros continet aëre ac æthere turgentes (§. 527. seq.). Diversitatem hujus minoris gravitatis prodit illa glaciei pars, quæ eminet superficiem aquæ. Quousque puræ glaciei gravitas aquæ puræ gravitatem per tot gelu artificialis gradus, quot iam observati sunt, superare possit, difficile erit exploratu, nec nisi in similibus, ac Petropoli fuere, conditionibus in istum finem comparatis. Neque adhuc limites levitatis glaciei porosæ quousque pateant comperti vel ad regulam revocati sunt, in quo posterorum se exercere poterit acumen.

De propria glaciei gravitate.

Quanta

Quanta ſit gravitas corporis in aqua fundum petentis, reperiri poteſt, ſi ab acuta bilance immerſa ſic teneatur, ne fundum aſſequi poſſit. Tum enim granula, vel pars granuli, prohibens, ne delabatur ad fundum, oſtendit, quantulo ſit aqua gravior corpus deſcenſurum ad fundum.

§. 539.

Unde glaciei firmitas ferendi onera innoteſcat?

Majoris quæſtio eſt momenti, *quanta dato gelu qua gradum durationemque glaciei fiat craſſities firmitaſque?* Hujus enim cognitio utilis eſt glaciem tentaturis, ad proſpiciendam, vel ſecuritatem tranſitus, vel periculum imminens evitandum. Cœpi ideo A. 1740. experimentis Ged. glaciei craſſitiem datis gradibus gelantibus, ad tempus reſtrictis indagare, & *deprehendi ejuſmodi ſeriem progreſſionis, ut ſi intra horam glacies $\frac{1}{16}$ lineæ pariſinæ æquat, gelu ſit unius gradus; ſi vero lineam adæquat, gelu ſit 16 graduum; ſi 2 lineas ſpiſſa facta, gelu valeat 32 gradus.* Jam hæc glacies horaria non creſcit eadem proportione, ſed ſuperior obeſt, quo minus inferior pari lege creſcere poſſit. Ita obſervavi $\frac{1}{4}$, immo $\frac{1}{3}$ minus craſſam fuiſſe glaciem in ſtagnante aqua, ea quæ horariis lamellis confecta erat. Nec dubito, quin eo magis impediatur incrementum craſſitiei in glacie, quo præcedens cruſta glacialis iam eſt fortior, & quo ejus gelu præcedens ſubſequenti ſolis calore magis eſt diminuta. Non enim niſi ſucceſſu temporis & calor & frigus in corpora quælibet penetrat, & quidem pro ſtatus præcedentis ratione. *Quatuor pollicum pariſinorum cruſta glacialis in ſtagnante aqua ſuffecit ad multos homines perferendos*, uti ſum expertus.

§. 540.

Unde vulgo eadem æſtimetur?

Vulgaris modus vim glaciei ferendi onera indagandi, eſt inciſio prope litus aut in loco ſuſpecto facta, qua ejus craſſities appareat.

pareat. Etenim ex præteritæ glaciei craſſitie, quæ homines complures tulit, aut iam equos, currus & plauſtra onuſta, facilis eſt conjectura a pari ad par ducens argumentum. Quotusquiſque vero ſit, qui aliter quam confuſe de ſpiſſitudine abunde ſufficienti ita ſtatuere didicerit, aliis relinquo diſceptandum. Qui pro locorum peritioribus hac in re habentur, adhibentur mercede, data pro ducibus, dicunturque exploratores (Loot-ſen); qui præcedentes glaciem pertundunt & a debilioribus locis ad tutiora deducunt, aut & aſſeribus impoſitis periculum arcent. Plerique aliorum ſequuntur veſtigia, quæ norunt, & ſatis tutos ſe arbitrantur, eorum exemplo. Quod non niſi ſalvis iiſdem conditionibus recte ſe habet. Decipiuntur autem, qui ſe committunt glaciei debiliori, deficiente vel craſſitie, vel firmitate, qua minus cohæret. Poroſior enim glacies minus firma eſſe debet puriore, quæ minori gelu concrevit infirmior ea, quæ fortiori gelu indurata fuit; quæ a radiis ſolaribus vel calore rarefacta eſt, debilior ea, quæ gelu nocturno indurata eſt. Nec poteſt eſſe niſi infirmior ea glacies, quæ ſuper aqua putrida vel fluente naſcitur, ubi ipſe fluxus aquæ, quo eſt rapidior, eo minus congelationem admittit. Ita medium Sequanæ, forte uberiori aqua extra ordinem tum refertæ, Pariſiis A. 1709. non congelavit, & recordor currentis aquæ calceis permeabilis itidem non gelatæ properi curſus cauſa.

Die 25. Martii imminente hora nempe undecima juſſi exponi aquam ſub dio, cum duo circiter gradus gelu indicarentur. Qui uſque ad horam 6 matutinam duobus aliis aucti erant. Hic 4 fere gradibus gelidis intra 7 horas glacies, quanquam non æquabilis, nata erat cruſta glaciei ſeſqui lineam pariſinam æquans. Fruſtum ejus cruſtæ fulcris ligneis ita impoſui, ut $2\frac{1}{2}$ pollicis quadrati planum ſolum aërem ſub ſe contineret. Veſtibulum minus frigidum erat, quam aër ſubdialis; itaque liqueſcebat glacies copioſe, ut multum aquæ deflueret, dum ponde-

ponderibus ejus firmitatem gradatim tentabam. Ferebat tamen & sic 5 & $\frac{3}{4}$ libræ partes aliquamdiu. Cum in eo eram, ut plura imponere vellem pondera, iam diffringebatur in varias partes. Insunt lateri 30 lineæ, & superficiei 900 lineæ quadratæ. Harum firmitas resistebat pressioni $5\frac{3}{4}$ librarum gedan. Insunt libræ 32 semunciæ; & $5\frac{3}{4}$ ℔ $= 1624$, semunciæ. Si æquabilem ponimus resistentiam, linea quadrata restitit $1\frac{724}{900}$ semunciæ. Revera autem majorem fuisse vim glaciei, patebat partim inde, quia habebat quasi indicia suturarum, quales in craniis observari solent, quia antea unius pollicis quadrati frustum tulerat $1\frac{3}{4}$ libras & demum adjectis duabus libris rumpebatur; & quia scissio glaciei postulabat vires multo uncia majores. Immo ad particulam linea haud latiorem, acie cultri imposita scindendam non sufficiebat $\frac{1}{2}$ libra, sed libra cultro imposita. Alia glacies 4 & 3 lineas parisinis inæquabiliter crassa, tres pollices inter fulcra longa & $2\frac{1}{2}$ vel & $3\frac{1}{2}$ lata 12 libras ferebat, nec iisdem rumpebatur. Si inferimus: uti $1\frac{1}{2}'''$: $5\frac{3}{4}$ vel 6 ℔. ita $3\frac{1}{2}'''$ reperimus $53\frac{2}{3}$ quadrantes librarum, itaque ultra 13 libras. Ponendo autem $1\frac{1}{2}:6$, in statu nondum liquante, & 4 lineas crassitiei, reperientur 16 libræ firmitatem glaciei ostendentes. Sumta vera alia majori progressione firmitatis glaciei, valebant 12 lineæ crassitiei $\begin{cases}60\\48\end{cases}$ libras; duo pollices $\begin{cases}120\\96\end{cases}$, & 4 pollices crassitiei $\begin{cases}240\\192\end{cases}$ libras. Cum homo mediocris molis ultra 150 libras vix ponderet, glacies 4 pollices crassa ferendis hominibus sufficiet (§. 539.), præsertim cum quisque sub planta pedum habeat glaciem 36 pollicum circiter quadratorum, & sub duobus eorum duplum, si utroque stat pede. Infirmitati glaciei succurri consuevit impositis longis latisque asseribus, quorum longitudo & latitudo obest, quo minus frangi glacies cohærens tam facile possit, acsi tantum pes humanus illi insistat. Hinc & subligacula

cula lignea pedum, celeritatem tranſitus vel ſuper nive, multo magis ſuper glacie promovent, ut tam repentino transcurſu fractio contingere nequeat. Quia equus mole & vi ſua inſignis 5 valet homines, & ungulæ pedis utriusque ſolea, nempe alterius anterioris & alterius poſterioris, haud multo plus ſpatii in glacie occupet, quam pes humanus: quinquies fere craſſior glacies requiretur, ad equum ferendum, quam ad hominem, itaque circiter 16 vel 20 pollices, & ad equitem una ferendum $\frac{3}{4}$ vel ulnam craſſa glacies, qualis noſtra in his experimentis fuit. Fortiorem glaciem & compactiorem plus valituram eſſe, nullus dubito. Quantum autem id valeat incrementum, hiemalibus explorandum eſt experimentis. Tantam & majorem naſci glaciei craſſitiem, inde ab anno 1740. compertum habeo. Habum, quem dicimus, qui ineunte hoc Martio Elbingam Gedano tranſiere, narrarunt mihi, 2 vel 3 pollices craſſam glaciem non tuliſſe homines, nec pedem craſſam equos, aut craſſiorem rimas habentem, niſi aſſeribus inſtratis $\frac{3}{4}$ ulnæ partes ſuffeciſſe per ſe, & exploratores anteiiſſe craſſitiem ſecuribus ſcrutantes.

§. 541.

Vis caloris glaciem ſolventis quanta?

Viceſimo ſexto hujus Martii die cepi *fruſtum glaciei, 7 lineas pariſ. craſſæ, tres pollices latum & circiter totidem pollices diſtans a lignis, quibus imponebatur,* illud *impoſitis ad perpendiculum 36 libris non rumpebatur.* Si pollicem craſſa fuiſſet, reſtitiſſet $61\frac{5}{7}$ libris, ſi pedem adæquaſſet craſſitie, 740; ſi ſeſquipedem 1113 ℔ ris. Hanc vim cohærendi ſi perſequi ulterius libet in majori craſſitie & integro volumine cubico, ſtupenda illa & pæne incredibilis reperietur. Omnem tamen illam vincit iam is calor, quo glacies liquefit, Römeri unicus, triceſimus tertius. Etſi enim plures ut plurimum accedunt ad liquationem eo citius abſolvendam, unus tamen tardiori ſuffeciſſet

ciſſet liquefactioni. Ut eo melius vim hujus caloris concipiamus, cogitemus, idem futurum eſſe, etiamſi gelu intenſum fuiſſet ad trecentos & 50 gradus (§. 515.). Et tamen hæc gradatim ita ſuccedunt, ut minima vi abſolvi videantur, calore unius duntaxat gradus.

Ea eſt lex continuitatis naturalis virium actionumque progreſſionis, ut maxima quæque minimis viribus actionibuſque ſapientiſſime perficiantur abſolvanturque. Quouſque invaleſcat vis cohærendi glaciei auctis, quando naturæ aut artis viribus urgetur, improba deteget induſtria amplificatorum eruditionis divinitus incitata? Illa tamen quantacumque evaſit, gradatim rurſus decreſcit, donec unico illo gradu, quo nondum incipit congelatio, ſolvatur in aquam glacies. Plures ſi accedunt caloris gradus, illi liquefactionem ita augent, uti plures geligradus congelationem; h. e. *accelerant eam pro gradu ſuæ intenſionis.* Lex accelerationis nondum eſt expedita; poterit autem ex iis erui, quæ §. 539. præſtructa ſunt, addendo illa, quæ innoteſcent experientiæ & experimentorum fide.

§. 542.

Quomodo fiat caloris & frigoris aquæ diſtributio?

Graduum caloris frigoriſque aquæ permixtio ea fit lege, ut differentia utriuſque diſtribuatur pro maſſa, ſalvo ſtatu communi. Sit maſſa aquæ altera *a*, altera *b*; ſtatus communis *c*, differentia caloris & frigoris *d*. Si maſſæ *a* & *b* ſunt æquales, facta mixtione fiet $bc - \frac{d}{2} = ac + \frac{d}{2}$. Sit b = aquæ bullienti $= 212^\circ$, $a =$ algidæ, vel gelo proximæ $= 32$; erit $c = 32^\circ$ hinc $212 - 32 = d = 180$ & $\frac{d}{2} = 90$: ideoque mixtione peracta habebit *a* gradus $32 + 90 = 122$; & pariter *b* habebit $32 + 90 = 122^\circ$. Manentibus cæteris, ponatur a = 4 ℔, b = 1 ℔, quia $4 + 1 = 5$, diſtribuentur gradus 180 per 5

per 5 $= \frac{180}{5}^{\circ} = 36^{\circ}$. Habebit igitur *a* $32 \cdot 4 + 36 \cdot 4 = 68 \cdot 4$ & *b* $= 32 + 36.\ 1 = 68$. Facta enim reductione maſſæ ad æqualitatem, eſt utrobique gradus caloris idem 68. Vel citra reductionem ob maſſam ſimplam habetur: 1. 68, ob 4plam 4. 68. Calor eſt utrobique idem, ſed diviſus in ratione maſſæ, ut quadrupla maſſa receperit caloris differentiæ quadruplum, ſimpla ſimplum.

Sic ſit maſſa alterius a $= 2$, alterius b $= 5$, calor in a $= 40$, in b $= 120$. Quia $2 + 5$ ſunt 7, & $120 - 40 = 80$, dividentur 80 per 7, ut habeantur $11\frac{3}{7}$. Ideoque poſt mixtionem utraque habebit, $40 + 11\frac{3}{7} = 51\frac{3}{7}$, qui in a duplæ, in b quintuplæ inſunt maſſæ. Poſſent hæc quoque ad alia corpora applicari, ut ſi Indorum more lapides igniti injiciantur in frigidam, donec hæc bulliat & bulliendo coquat. Non quidem tam cito lapis ſuum fervorem dimittet diſtribuetque in aquam, ac ſi bulliens cum frigida confunditur & miſcetur, lentius tamen par diſtributio fiet. V. c. ſi lapis ignitus ponderat unam libram, aqua 6 libras; & lapis fervore æquat 1000 gradus, aqua 38; erit differentia 962°. Hujus $\frac{1}{2}$ eſt $137\frac{3}{4}$. Obtineret igitur aqua illo uno injecto $137\frac{3}{7} + 38 = 175\frac{3}{7}$. Pari altero injecto, erit differentia $= 824\frac{2}{7}$, & hujus $\frac{1}{7} = 119$, ita aquæ fervor tum evadet $= 294$ itaque bulliet, dum remiſſio nondum erit infra 212 in mediocri atmoſphæræ gravitate. Vice verſa ſi ponimus glaciem gelidam $= 0$ factam in mixtura nivis & ſalis communis, immitti aquæ 168 gradus fervoris habenti, erit d $= 168$. Si glacies $= 2$ ℔, aqua $= 3$ ℔, erit $\frac{168}{5} = 33\frac{3}{5}$. Ad hanc igitur temperiem & glacies & aqua redibit, capiente aqua $100\frac{4}{5}$, glacie $67\frac{1}{5}$ pro mole ſua.

§. 543.

Aqua pari vi nititur quoquoversus.

Aqua, dum est liquida, more liquidorum, *quaquaversus eadem nititur vi.* Suæ enim gravitati partes ejus exacte obsequuntur (§. 210. *P. I. Phys.*), adeoque horizontalem eamque lævigatissimam suapte natura exhibent superficiem, remotis impedimentis. Quo ipso fieri nequit, ut aliæ partes aliorsum majori minorive vi ferantur, sed necesse est, ut eadem vi nitantur quoquoversus. Id quod ex communi vi gravitatis patescit, illa qua cohærescit in glaciem, calore liquidum ejus statum promovente impedita. Vi gravitatis igitur propriæ aqua pura æqualiter nititur versus suæ gravitatis (ipsiusque telluris) centrum. Quo posito indubitatoque, eadem vi deorsum nititur omnis, & ad omnem alium nisum inepta eadem vi omni alii nisui quaquaversus resistit, aëris instar (§. 79.). Inde quaquaversus æquali vi niti videtur. Multis id comprobatum est experimentis, dum obstacula aquæ superne aut ad latera fuere opposita, in quæ removenda parem exercuit vim nisumque, ac in basin. *Tom. I. Experim. Wolff.* §. 42. *seqq.*

Hinc fluxit usus ejus horodicticus in *clepsydris* apertis & occultis, vulgo Rollfuren.

§. 544.

Ideoque sectatur æquilibrium in siphonibus variis.

Quia *aqua* eadem vi nititur quaquaversus (§. 543.), ea quoque, uti æther (§. 484. *P. I. Physic.*), *fertur naturali vi sua ad æquilibrium inter partes suas tuendum, & sicubi violenter sublatum est, restituendum.* Confirmant illud experimenta in siphonibus recurvis æqualis diametri, v. c. lineæ aut pollicis unius pluriumve. Siphonibus verticaliter erectis eadem aquæ gravitas facit, ut in utroque crure par aquæ massa æqualem habeat altitudinem, ideoque in æquilibrio hæreat (§. 22. *Tom. I. Experim. Wolff.*). Eadem deprehenditur æquilibrii ratio, si crura oblique ad horizontem inclinantur (§. 24. *ibid.*), vel alterum

terum crus verticale, alterum obliquum eſt (§. 25. *ibid.*), vel & alterum aut utrumque crus variis flexibus ſerpentinis, ſinubuſque gaudet (§. 27. *ſeq. ibid.*). Neque mutatur æquilibrium aquæ in cruribus, etiamſi ſipho ſuperne denuo recurvus longe eminet ſupra aquæ libellam, vel & in altero crure adſcendente, in altero deſcendente hæret (§. 29. 31. *ibid.*).

§ 545.

Etiamſi diameter crurum longe diſcrepat.

Neque diſpar eſt ratio, ſi vel alter tubus altero aliiſve longe ſit amplior, ſive in ſitu verticali, ſive obliquo. Quantacumque ſit amplitudo dolii, aut canthari ratione ſiphonis aut ſiphonum, ipſius lateri aut fundo affixorum & mutuo in invicem patentium: nunquam efficies, ut infuſa aqua vel in dolium cantharumve, vel in ſiphonem in alterutro altior ſit vel depreſſior, quam in altero aliiſve (§. 33. *ibid.*). Ratio æquilibrii aquæ patet ex actionis & reactionis mutua æqualitate; & reſiſtentia aquæ in ſiphone tanto majore, quanto celerior ibi eſſe deberet ejus motus. Tantumdem igitur reſiſtit in ſiphone aqua, quantum premitur ab aqua in cantharo doliove: quia per mechanicam æqualis vis requiritur ad 6 libras per unum pedem, quam ad unam libram per 6 pedes exaltandum (§. 36. *ibid.*).

§. 546.

Quomodo una libra aquæ 15 libris vi æquet?

Quia aqua in tubo vel ſiphone anguſtiori tantumdem premit, quantum ipſi cohærens in longe ampliora (§. 545.): *mirum videri nequit, cur aqua in ſiphone decem pedes alto, unicam ponderans libram, aquam in cylindro annexo pedalis altitudinis, ſed vicies ampliori, tanta vi premat, acſi amplior cylindrus eſſet aqua refertus ad altitudinem decem pedum.* Cohæret nempe aqua inter ſe, ideoque altera ſine altera moveri nequit, & pari vi utraque nititur ad æquilibrium tuendum (§. 544.). Quare ſi ſiphonis cylindrici baſis eſt = 1 pollici quadrato, connexi

vero

vero cylindri baſis = 20″□; quando aqua in ſiphone exaltanda eſt ad unum pedem, tantumdem quoque exaltanda eſt in cylindro, & ſi in cylindra exaltata eſt ad 1ᴵ nihilo altior erit in ſiphone. Poſito igitur, aquam in ſiphone decem pedes altam eſſe, deberet quoque illius preſſione ad totidem pedes in cylindro adſcendiſſe (ibid). Quapropter ſi cylindrus tantum unum pedem altus eſt, ſed orificium ejus ibi fortiter obturatum operculo: urgebitur operculum ſurſum omni vi, cui æquiponderaret aqua decem pedes cylindri implens. Eſto aquam in cylindro pedem altam pondere æquare $11\frac{1}{2}$ ℔, decem pedes valebunt 115 libras; tot libræ ergo operculo erunt imponendæ, ne abjiciatur. Pari ratione hæc porriguntur ad quantamvis majora hydrophylacia, ſive verticalia ſint, ſive obliqua, aut utcunque mixta.

Inſerviunt hæc explicandis hujuſmodi phænomenis, quæ puteorum aut metalli foſſorum periculo interdum contingunt, ut v. c. fodiendo perveniant ad venam aqueam, quæ tanta interdum vi erumpit, ut inſtar fontis ſalientis vehementer ſurſum prorumpat, eoſque extinguat, antequam effugere ſuffocationem poſſint. Ubi vis alterius cruris ſiphonis ſubterranei valde altioris, tantam proſiliendi vim aquæ in depreſſiori hydrophylacio impertitur. Fieri quoque poteſt, ut eidem dolio vel hydrophylacio ampliori alicubi incumbat ſipho altior, aqua refertus, premens aquam in dolio aut hydrophylacio in ratione compoſita ſuæ altitudinis & baſis dolii hydrophylaciive. Ita liquet ratio preſſionis aquæ paucæ per ſiphonem in fundum ipſius diametro reſpondentis (§. 53. *ſeq. Tom. I. Experim. Wolff.*), nec non multæ exiguæ baſi reſpondentis §. 56. *ibid.* Quæ baſis diametrum ſuperne excedit, illa ſuſtinetur a parietibus vaſis &c. quibus innititur. Imprimis huc pertinet experimentum §. 57. *ibid. Mariotto* dudum compertum, ubi aqua ſiphonis 6 libras ſeptem ſemunciis ſuperans, vim 2488 librarum

rum in dolium exſeruit. Eadem vi utitur *ſipho anatomicus Wolſianus* (§. 58. 60. *ibid.*) exhibitus, ad ſtructuram veſicarum, membranarum, ventriculi, diaphragmatis, & cutis patefaciendam. Poſſet eodem artificio quiſpiam uti ad ſtipites majorum arborum ſubterraneos, cum ſuis radicibus, item ad lapides majores e terra eruendos. Præſertim ſi gelu hiemali aqua ſuffuſa congelata prius eos aliquantum evexiſſet. Modo enim aqua ita eſſet ſub evehendo corpore incluſa, ne preſſioni aliter cedere poſſet, quam corpus illud eruendo & ſurſum tollendo, ſipho ſat altus facile applicaretur, ad illi ſufficientem ſcopo vim premendi conciliandam.

§. 547.

Aqua premit per intermedium aërem aliam aquam &c.

Si inter aquam intercipitur aër in tubo, premit aqua vicinum aërem, eoque compreſſo & aliam aquam, vel quodcunque aliud liquidum illius loco ponis. Aër enim elaſticus poteſt premendo condenſari, ſed ſua vi elaſtica reſiſtit tantumdem, quantum premitur (§. 62. 79. & 105. *ſeq.*). Itaque quam altera parte in tubo attingit, pari vi premit aquam, promovetque ſic, ut ipſe promovetur. Evidenter hoc docent experimenta. Si enim in alterum tubi vitrei extremum immittis aquam, intingendo eum in aquam quouſque vis, & tum ſuperius tubi extremum digito obturas, invertiſque partem obturatam in aquam, remoto digito & deprimendo tubum profundius in aquam, videbis, intruſa aqua inferiori, ope aëris in tubo intercepti, extrudi aquam in ſuperiori parte hærentem. Item ſi partem tubi inferiorem attollis in aqua, ea quæ reſtat in ſuperiori parte aqua deſcendet, & ſi eximis tubum ex aqua, ſuperior inferiorem ejiciet, & aëre quoque ejecto, ipſa tandem infra exibit, quatenus pars reſidua vi adhærendi in tubo ſuſtineri nequit (*Tom. I. Experim. Wolff.* §. 43. 45. *ſeq.*).

Quod vero aër interceptus ab aqua graviori comprimatur, id uti ex ejus gravitate majori necessario fluit, ita & experimento evidenter confirmatur, facto ex tubo fonticulo saliente, passim intercepto inter aquam defluentem aëre. Tubo enim, qualis *Tom. III. Experim. Fig. 78. Wolff.* adhibetur, supra circa 78 deorsum recurvato, ut A vitro aqua pleno immitti, itaque suspendi a vitro possit: si dum ex D prosilit aqua, orificium A aliquoties eximis ex aqua, ut aër $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ vel integrum pollicem occupet, antequam A aquæ iterum committis, videbis aquam ex D toties altius, quam antea prosilire, quoties ab aëre sequente extruditur. Quod non fieret, nisi aër esset compressus, & hunc ostenderet effectum suæ compressionis, elasticitatisque.

Exigua quidem tantum est compressio aëris in hoc casu, ut volumen ejus in tubo vix videatur esse diminutum. Nihilo minus ejectio aquæ, aëri sequenti proximæ, altius facta, elaterem aëris intermedii compressione intensum fuisse evidenter ostendit. Sic & primus saltus esse solet altior, quia illi tum nondum alia obstat aqua.

§. 548.

Ratio fontium salientium pressu aquæ.

Ex hoc nisu aquæ ad æquilibrium tendente patescit *ratio fontium salientium omnis Generis, aqua ex crure altiori descendente, sub egressum ex altero crure breviori, præsertim per orificium angustius enitente fere ad eandem altitudinem in aëre, e qua per tubum descendit.* (§. 544.). Ita ex uno hydrophylacio 4 exhibentur fontes salientes *Tom. III. Experim. Wolff.* §. 118. Qui si aqua hydrophylacii nullum habet affluxum, subinde minus alte ejicient aquam; si vero tantumdem influit, quantum prosilit per fontes salientes, eadem altitudine prosilire aqua perget. Non tamen assequetur altitudinem stagnantis in hydrophylacio aquæ, partim ob frictionem in tubo & orificio, partim

tim ob reſiſtentiam aëris atmoſphærici, partim ob ipſam aquæ gravitatem, continuo deorſum nitentem.

Orificii varia conformatio fonti ſalienti omnis generis figuras formaſque conciliare poteſt, uti ex *hydraulicis* conſtat, huic fundamento ſuperſtructis (§. 112. *ſeq. Hydraul.*). Obſervavit *Mariotte*, altius proſilire aquam per foramen lamellæ, quam per conicum orificium; item jactu parumper obliquo, qua verticali; & quo anguſtior eſt exitus ratione tubi. Sic daret 5 pedes & 1 pollex altitudinis deſcenſus, jactui 5 pedes; 10'. 4'' = 10'; 100'. 400'' = 100'.

§. 549.

Ratio ſiphonum diabetis, Tantali &c.

Nec minus *inde perſpicitur ratio ſiphonum, aquam, vinum &c. ex uno dolio in aliud vel alia vaſa continenter derivantium item reſlui, diabetis, tantali, & intermittentium ſaltus fontium.* Etenim ſi alterum ſiphonis pleni crus paullo eſt infra libellam alterius, non poteſt non liquor per crus brevius adſcendere, & deſcendere per paullo longius ſeu inferius, quamdiu orificium imbibens liquori eſt immerſum. Hinc & ſi eadem eſt crurum longitudo, ſipho non fluet, quamdiu aqua ſtagnans eſt in æquilibrio. Sed ſi aqua in altero loco A affluxu quodam altior evadit, illico altiorem ſipho derivabit, in alterum locum B, donec æquilibrium ſit reſtitutum. Vice verſa ſi aqua in B altior evadit, refluet per ſiphonem in A, donec eadem gaudeat libella utrinque. Similiter *diabetes*, ob diverſam crurum, vel abſconditorum, longitudinem omnem ex vaſe pleno emittet aquam. Poſtea nihil effluet, antequam vas ſeu hydrophylacium denuo ſit repletum, aut ſipho ſugendo repletur, antequam vas repleatur (§. 70. *Hydraul.*). Pari ratione *Tantalus* non incipit bibere, niſi poſtquam aqua labia ejus intrat, & tunc ebibit omnem aquam. Sic & poculum Tantali occul-

occultius tubum minorem majore tectum habens more diabetis effluit totum, dum ſemel fluere cœpit. Occulti Tantali oc currunt in puteis, fontibus, lacubus ad fluviorum oſtia, & mare qui tempore fluxus decreſcunt, tempore refluxus vero creſcunt & altius adſcendunt; ſimiliter tempeſtate humida & ſicca variant ob ſubterraneos ſpecus (V. §. 1376. *Phyſ. Muſchenbr.*). Intermittent jactum fontes ſalientes, dum exhauſtum eſt alterum hydrophylacium, aut intermedium tertium, donec ſenſim affluens aquam iterum repleat id, quod eſt exhauriendum quodam e dictis modo. Alia videſis (§. 129. *Hydraul.*).

Conf. *Philoſoph. Tranſact. No. 384. p. 132.*

§. 550.

Fontes compreſſo aëre ſalientes.

Ad aquam ſalientem obtinendam adhibetur quoque vis aëris elaſtica ſive compreſſi, ſive rarefacti. Vi aëris compreſſi aquam ſurſum expellere docet §. 79. *Hydraul.* Id quod occultius artificioſiuſque efficitur *fonte Heronis* (§. 81. *ſeq. ibid.*). Similia fiunt aëre ope prunarum aut lampadum accenſarum rarefacto, eoque ipſo ejus elatere intenſo ad aquam ejiciendam (§. 83. *ibid.*). Conf. §. 124. *ſeq.* 127. *ibid.* Similiter conſtruitur fons ſaliens pila cava ſurſum continuo projectu ludens (§. 109. *ibid.*). Conjungi quoque variis modis poteſt & preſſio aquæ & aëris in aquam ejiciendam conſpirans, qualis Hellana eſt, & fervida antlia (§. 205. 210.).

In *Spiritualibus Heronis* multa alia hydraulica machinamenta reperiet illa perluſtraturus.

§. 551.

Cur aquæ corpora dealbet?

Aquæ vi ſolvendi debetur quoque non ſolum *ablutio ſordium, ſed & vis corpora dealbandi*, v. g. capillos, linum & linteamina, ceram &c. Etenim dum aqua ſolvit particulas terreſtres, ſalinas, coloratas, ſordidaſque, eas evaporando ſecum

cum sensim aufert. Quod dum diu continuatur, omnes tandem aufert secum ope radiorum solarium & venti particulas peregrinas, vel poris fibrarum inhærentes, ut albæ deinceps evadunt maneantque. Ita albida redduntur omnis generis linteamina, quando frequenter aqua humectantur sub dio, & evaporant per 4 pluresve hebdomades; aut salibus alcalicis adhibitis, ut citius albescant. Simili ratione & capilli albescunt, & cera in tenues lamellas redacta. Nec dubium est, quin plura eodem artificio albescere possint; uti lotrices lavare & purgare indumenta varia solent.

Gelu dicuntur corvi albescere, lepores, lupi, ursi, vulpes &c. Quid si idem quoque calore solis & aqua tentaretur? Attamen corvi, ursi &c. constanter albi habentur.

§. 552.

Microscopia aquea.

Puræ aquæ guttula pellucida sua natura, figura sphærica & superficie polita apta visa est & applicata microscopio non irrito successu. Etenim si acicula perforatur vel lamella metallica, vel charta lusoria, eique inditur guttula aquæ, quo illa est minor, eo magis amplificabit objecta luce collustrata, instar vitri similis politi. Non magni sunt usus, nec propter evaporationem durare possunt illiusmodi microscopia. Sed si facile pereunt, facile quoque reparantur, nec ullo egent sumtu.

Steph. Grajum No. 223. Transact. philos. descripsisse & delineasse deprehendo microscopium aqueum p. 353. Ubi docet majoris distinctionis gratia illi convexitatem duplicem conciliare, ut sit instar lentis duplæ inæqualis convexitatis.

§. 553.

Cur aqua ignem extinguat?

Aqua pura & glacie ignem extingui, inter omnes constat. Ratio ejus inde manifesta est, quia in atmosphæra libera ultra ebullitionis gradus haud incalescit ac ardere nequit. Quare dum

dum sufficienti copia superficiem corporis igniti ita tegit & humectat, ne illico evaporare possit, vim ignis non potest non cohibere & exstinguere, ut & flamma & color igneus cessare cogatur. Idem illud & nix & glacies, sed non æque commode præstare valet.

Pari ratione quoque arena, terra, cinis, ardere nequit, ideoque dum injicitur copiose corpori ardenti, ejus flammam extinguit, ardorem minuit coërcetque, ut deleatur. Licet enim hæc plus fervoris, quam aqua capiant, nec humectent, tam cito tamen igniri, multo minus flammam edere possunt, itaque combustioni aliorum, quæ cooperiunt, obsunt.

§. 554.

Quomodo aqua ad intima & summa incendia deducatur.

Ut vero aqua promte in altiora loca projici possit, partim opus est syringibus, magna vi aquam sursum copiose & continuato fluxu ejicientibus, partim & canalibus e corio sic paratis, ut per eos aqua in quævis ædium interiora & tecta derivari & effundi, ubi opus est, possit. Docet enim Hydraulica *hydracontisteria* construere, quæ aquam pro extinguendo incendio ad datam altitudinem & in datum locum large continenterque evomant (§. 144. *seq. Hydr. Wolff*). Quod inprimis promte præstari & pro lubitu continuari potest, si loco vis lacertorum, moles totius corporis calcantis ad propellendum embolum utrinque adhibetur. Vid. §. 1392. *Phys. Muschenbruk.* Ubi docetur modus, flexiles illos tubos seu canales ita comparandi, ut sint idonei ad omnes usus durabilesque, & decem fere homines tantumdem præstare valeant, ac alias ducenti.

§. 555.

Quomodo optime inde petatur, un-

Ne aqua desit hydracontisterio continenter evomenda, alio opus antliæ sugentis genere, quo aqua simul e stagno fluvio vel puteo per similem canalem s. utriculum imbibitur & hauritur, quæ per

per alterum eſt effundenda. Pari modo comparandus eſt is utriculus, ac alter ſurſum ducendus (§. 554.); in illa autem parte, qua haurienda eſt aqua e puteo, lacu, rivo, vel flumine, ſive in ejus ſuperficie, ſive hiemali tempore. Sub glacie adhibenda eſt fiſcella natans viminea vel ſpartea, qua percoletur aqua, ne orificium ſordibus impleatur & obturetur, ſed pura ſemper utcunque aqua hauriatur. Vid. *Phyſic. Muſchenbruk.* §. 1193. *Ibidem* §. 1194. aliud genus antliæ, Roterodami uſitatum exhibetur, quo aqua continenter in hydracontiſterium derivatur, ne opus ſit iactura temporis, qua vaſtæ cupæ ad puteos vel lacus ſunt implendæ & deinde ad hydracontiſteria devehendæ, ut inde ipſis ingeri & ſuppetere aqua queat.

de haberi poteſt?

Duo igitur tubi flexiles hydracontiſterio apprime conveniunt, *ſugens* alter ex hydrophylacio ſtagno, fonte aut fluvio proximo, quantum requiritur, alter eam continenter evomens ad incendium reſtinguendum.

§. 556.

Machina hydropyria extinguens.

Aliud ſubſidium reſtinguendi incendium intra conclave vel & domum habetur in dolio aqua pleno, cui inſerta eſt e lamina metallica confecta pyxis pulvere pyrio referta, quæ ope tubuli pulvere conſtipato referti extus incendi poſſit, ut ignis ope fomitis juſto tempore in pyxidem penetret & incenſo pulvere pyrio dolium & aquam tanta vi diſplodat, ut reſoluta in vapores aqua incendium ſuffocet. Dolia adhibentur variæ magnitudinis, effectui præſtando attemperatæ, e. g. 60. 120. 200 libras aquæ complexa, pro qualibet libra ſemunciam pulveris pyrii adhibendo. Plura de hoc *invento Greyliano* dabit *Diſſ. mea* in *Tom. II. Tentam. Soc. phyſ. Ged. p. 69 — 104.*

Cogitanti mihi ſtupendam hanc vim, qua incenſus pulvis nitratus aquam ſubito in vapores reſolvit, & quæ §. 495. notata ſunt, in mentem venit ſpes, fore ut multum ſumtuum in pulverem pyrium

pyrium impendendorum lucrari liceret, ſi ad explodendum fiſtulas bellicas & tormenta bellica, adhiberetur aqua ab incenſo pulvere pyrio in 14000 majus ſpatium per vapores expandenda, & una ſecum propulſura globos bellicos, uti pulvere pyrio ſolo expelli ſolent. Cum enim tantum ſemuncia pulveris pyrii requiratur, ad integram aquæ libram diſplodendi in vapores redigendam: $\frac{1}{60}$ pulveris pyrii ſexaginta partes aquæ in ſpatium ſaltem decies millies majus dilataret, tantaque vi globos letales expelleret. Quæ ſi ita ſuccederent, duo ſimul commoda præſtarent, 1) multo viliores jactus globorum; 2) refrigerationem fiſtulæ & tormenti per vapores & frigidam, ne ſequentibus diſploſionibus tantum afferretur decrementum virium, quantum fervore pulveris pyrii fieri conſuevit. Quomodo & quantum pulveris pyrii, aquæ, & ferri vel plumbi, aut globuli lapidei compingendum invicem ita ſit, ut quam plurimum feriendo valeat, periculis captis explorandum eſſet. Nec non, quo pacto promte onerari & explodi onus poſſet? Si 13 grana aquæ in vapores ſolutæ tres libras aquæ 50 pedes ſurſum pellunt, quid valebunt 26 grana in globulum vix ſemunciæ aut & unciæ parem. Si aër incendio pulveris pyrii millies, vel & decies millies expanditur, patet, quid de pulvere pyrio cum aëre conjuncto ſperari poſſet.

§. 557.

Quid ſit hydrometrum?

Hydrometrum vocatur inſtrumentum aquæ puræ gravitatem menſurandi. Quia aquæ gravitas variat pro ratione caloris & frigoris, thermometrum cum hydrometro eſt conjungendum, ut illo præſentem gradum caloris aquæ indicante, hoc convenientem illi oſtendat gravitatem. Oportet autem, ut ante conſtet de aquæ puritate (§. 466. *ſeqq.*). In iisdem naturalis caloris conditionibus conſtans & æqualis deprehenditur gravitas aquæ puræ.

§. 558.

§. 558.

Quomodo sit instruendum?

Si aqua expanditur fervore bulliendi usque ad $\frac{1}{26}$ vel $\frac{1}{25}$ voluminis, quod habet, dum proxima est congelationi (§. 534.), posita aquæ puræ gravitate more recepto $= 1000$, illi decedent $\frac{1000}{25} = 40$, & residua bullientis gravitas non erit nisi 960. Quia a congelatione ad bullitum numerantur gradus 180, & $\frac{180}{40} = 4\frac{1}{2}$ sunt gradus, intra quos $\frac{1}{40}$ gravitati derogatur: patescit gradu $36\frac{1}{2}$ aquæ gravitatem futuram esse 999. gradu $441 = 998$; gradu $45\frac{1}{2} = 997$; gradu $50 = 996$; gradu $60 = 994$ fere, &c. Itaque *hydrometrum ita foret construendum, ut a gradu 32 ad 212 ostenderet 40 partes*, quarum quælibet $4\frac{1}{2}$ gradibus caloris mutatis efficeretur. Conflandi igitur essent tenues globuli duo vitrei *aræometrorum* ritu (§. 207. *Tom. I. Experim. Wolff.*), ea proportione partium gaudentes, ut in tubulo fere capillari 40 illæ partes æquali distantia a se invicem notatæ apparerent, quibus aquæ gravitas singulis $4\frac{1}{2}$ gradibus mutatur. Sufficerent & 20 partes, si dimidium oculis satis discerni posset.

Cel. *Ellerus* quidem statuit aquæ gravitatem $\frac{1}{65}$ immutari (§. 497.). Quod forte ex aqua impura præsertim multo aëre turgida intulisse potest. Si enim tum volumen mutatur $\frac{1}{20}$, $\frac{1000}{20}$ forent 50; nitro forsan inhærente soluto, ad 60 vel 65 partes augeri posset, si experimenta id ipsum docuerunt $\frac{1000}{65}$, forent $15\frac{3}{13}$. Argumentis a priori ductis addenda essent majoris confirmationis causa experimenta, ope aquæ puræ accurate instituta. Quia mediocri caloris atmosphæræ statu $= 45°$ non nisi $\frac{3}{40}$ partes gravitati desunt, et restant $\frac{997}{1000}$, illa differentia vix observari appendendo poterit. Inde aqua nivalis vel pluvia gradu caloris 45to pro pura proxime habetur.

§. 559.

Aquæ usus hydrostaticus.

Quia aquæ puræ gravitas in iisdem caloris naturalis gradibus constans est (§. 557.), & pluvia aliave purior in mediocri atmosphæræ calore pro pura quam proxime haberi potest ratione ponderationis, bilance acuta suscipiendæ (§. 558. *not.*): inservit aqua *Hydrostaticæ*, utilissimæ scientiæ ope appensionis in aqua & aëre factæ, detegendi rationem gravitatis eorum ad aquæ gravitatem, sitne illa major ac minor & quousque modo aqua subire corpus possit. §. 792. *Physic. Muschenbrukii.* Explorata enim gravitate intima corporis, ejus latens genuina indoles & natura intima innotescit.

Ansam hunc usum aquæ detegendi, Archimedi subministravit Rex Syracusiorum, Hiero, cum coronam auream aliquot librarum aurifici conflandam dedisset, isque eam adtulisset, pondus præfixum habentem, & lapide lydio indice extrinsecus verum aurum præ se ferentem. Scire rex cupiebat, possitne salva corona detegi, num intus æque genuinum haberet aurum, ac extus? Diu multaque meditatus Archimedes de isto problemate solvendo, tandem in balneo incidit in hunc aquæ usum, ad quem nec ipse, nec alius quisquam ante ipsum vel tum temporis mentis aciem intenderat. Num *Vitruvius* in *Architect. L. IX. c. 3.* rem uti gesta est enarret, an tantum aliquid illius fando acceperit, nunc non discepto. Sunt & aliis non omnia satis sincera visa in illa narratione, quæ ex architecti scientia satis perspici nequibant.

§. 560.

Usus bilancis hydrostaticæ.

Subtili bilance vel statera deprehendi potest differentia ponderis corporum in aëre & in aqua. Etenim corpus in aqua ponderandum vel levius est aqua, vel gravius. Si gravius est aqua, tantum ipsius gravitati decedere videtur, quantum ponderat aqua ejusdem voluminis, h. e. cujus locum in ea occupat. (§.

355.

355. *Hydroſtat.*). Revera nihil perdit ſui ponderis in aqua, ſed illa tantum ejus pars, quæ aquæ loco ſuo pulſæ eſt æqualis, quia ſibi ipſi eſt æqualis, ſe ipſam tollit; ſeu in æquilibrio, quo gaudet, apparere nequit. Hunc gravius corpus ſe habet ad aquam, uti ejus pondus in aëre ad pondus in aqua amiſſum.

Si vero eſt levius aqua, per ſe aut alia leviora, quæ ipſi inſunt, ea parte ſupernatabit, qua eſt levius aqua. V. c. ſi $\frac{1}{10}$ eſt levius aqua, parte voluminis ſui decima eminebit ſuper aqua. Agnoſcitur exceſſus gravitatis aquæ eo pondere, quod adjiciendum vel indendum eſt, ut penitus aquæ immergatur, demta hujus, ſi notabilis eſt, gravitatis in aqua diminutione. Non dico, ut fundum petat immerſione ſua, ſed tantum, ut penitus ſub aquæ ſuperficie immerſum teneatur. Quod fieri poteſt, ſi, annexa ſeta equina corpus levius ſub filo metallico polito, uno vel & altero vaſis fundo affirmato, ponduſculis alteri lanci appoſitis, ſub aquam demergitur. Addenda quæ fuere ponduſcula, tum oſtendunt, quantum id corpus ſit levius aqua. Sed vitandæ frictionis ergo præſtat tantum metalli v. c. plumbi ei affirmari, donec ea vix fundum petat, ſeu æquilibrium adſit.

E. g. Pendeat corpus ſub lance B bilancis acutæ, a ſeta equina ſuſpenſum, innatetque aquæ. Si antea tantum ponderis alteri lanci A impoſuiſti, quantum pendebat in aëre, nunc lanx A ponduſculis onerata multum depreſſa propendebit. Imponendo vero lanci, a qua ſuſpenditur B, tantum ponderum, donec bilanx æquilibrium teneat, altero corpore ſub aquæ ſuperficie hærente, intelliges e differentia ponderum, quanto gravius corpus ſit aqua. Ita fruſtum impuri ſuccini ponderabat 16 grana; impoſitis vero granis quatuordecim bilanx in æquilibrium revertebatur. Itaque duobus granis, ſive $\frac{1}{8}$ ponderis ſui gravius erat aqua. Aſt obturaculum vitri e ſubere factum in aëre valebat vix 14 granula auri. Sed ad illud ſub aquam ita redi-

 gendum,

gendum, ut bilanx æquilibrium teneret, requirebantur 140; itaque illud erat decies aliud sexies levius aqua. Paullo aliter levitatem explorandi modum docet *Desagulierius in Cursu Experim.* hydrometrum cupreum Anglorum quoque laudans.

Dantur & alii modi gravitatem corporum aqua leviorum explorandi. 1) Si *Nolleti* ritu immittitur cylindro vitreo, in quo aqua continetur, cujus altitudo notata est, & postquam per inferius epistomium, vel Siphonem eousque deducitur aqua altius evecta, donec redeat ad signum prioris altitudinis; & appenditur deducta, utpote par gravitati innatantis corporis. *Experim. phys. T. II. p. 375. seq.* 2) Accurate comparari potest pars supernatans cum immersa. 3) Si polito fundo vel latere vasis ita applicatur, ne aqua subire corpus, idque sursum pellere possit (§. 559.); vel si pice, cera, imposito onere ita fundo affirmatur, ne enatare queat. Tum si constat gravitas aquæ vas exacte replentis, demtoque pondere vasis, & si quod incumbit oneris, gravitas ejusdem aquæ cum illo corpore vas replentis, reperietur gravitas aquæ, cujus locum levius corpus occupat. Tum ex pondere aëris in aëre, & aquæ ejusdem voluminis eruetur, quanto id sit levius aqua. Uti enim si gravius in aëre $=$ a, & aqua ejusdem voluminis $=$ c, quæ habetur per ejus pondus velut in aqua perditum, infertur: $c : a = m : n$; ita vice versa hic infertur $a : c = n : m$. Accepi v. c. suber in aëre ponderans 15 aureos asses. Ope pauxillæ ceræ illud affirmavi ad fundum pollicis cubici parisini, in quo aqua exacte implens 6 æquat aureos, vel 432 granula s. asses. Implevi rursus vasculum exacte aqua affusa, quæ reductis antea in æquilibrium vase cum intus posito subere, pependit 353 itaque aqua ejusdem voluminis 79. Instituto calculo, deprehendi $97 : 15 = 1000 : 189\frac{69}{79}$ vel 190. Contra si corpus $=$ 79 perdidisset in aqua 15, foret uti $15 : 97 = 1000 : 6466\frac{2}{3}$. 4) Si corpus aqua solvitur aut

imbibitur

imbibitur ſubito aut lente, loco aquæ adhibebitur oleum nil tale efficiens. 5) Si vel tale non in promtu eſt oleum, arena ſcopo inſerviet, quæ cum aqua facile comparanda eſt. 6) Quando leviori inſeri quidquam metalli poteſt v. c. aciculæ &c. donec ægre fundum petat, non neglectis propterea deducendis, innoteſcit quoque, quanto ſit levius aqua. 7) Si aquæ immitti ſine damno, aut alia mutatione nequit, corpus ſeu levius, ſeu gravius aqua, poterit ejus certa menſura appendi, & neglecto aëre interſtitia replente, comparari cum aqua idem vas implente; aut cum uſufructu, qui ex corpore haberi poteſt. Ita ponderata ſemina fraudibus cavendis, & uſui explorando conducunt. Si v. g. pollex cubicus ponderetur, ordinario metiendi ritu, quantum ejus frumenti modius ponderet, & valere uſu poſſit, certo addiſcitur a mercatoribus, piſtoribus aliisque, deceptioni locum non relicturis. Sic modio gedanenſi ineſſe $2745\frac{2}{3}$ pollices pariſinos, vel unum pedem cubicum & $1017\frac{2}{3}$ pollices, & dum pollex aquæ = 371 granis pariſ. ſiligo habet gr. 237.

§. 561.

Ratio corporum graviorum & leviorum inter ſe.

Generatim *corpora aqua graviora inter ſe ſunt, ut pondera in aqua amiſſa; leviora, ut partes aquæ immerſæ.* Unumquodque enim corpus gravius in liquido tantam ſui ponderis partem amittit quaſi, quantum eſt pondus liquidi ſub eodem volumine (§. 55. *Hydroſtat.*). Itaque ſunt illa inter ſe, ut pondera amiſſa in eodem liquore. Corpora leviora in liquido graviori merguntur, donec pondus liquidi ſub volumine partis immerſæ æquetur ponderi corporis totius (§. 92. *ibid.*). Inter ſe igitur leviora corpora ſunt ut partes aquæ immerſæ.

§. 562.

Ratio adſcenſus &

Omne corpus gravius aqua in ea deſcendit, levius adſcendit ſaltem in minimis particulis (§. 178. *ſeq.* & 189. *P. I. Phyſ.*

deſcenſus in aqua.

Phyſ. ſed tantum ad unam alteramve orgyiam tum eſt æquabilis. V. *Philoſ. Transact. No. 13. art. 6. Quo igitur corpus eſt gravius aqua, eo citius in eo deſcendit; & quo minus grave, eo tardius; quo autem levius eſt aqua, eo, ſi depreſſum in illa eſt, citius adſcendet, & in contrario caſu eo tardius.* Etenim corpus gravius ea vi in aqua deſcendit, quæ eſt æqualis exceſſui ponderis ejus ſuper aquam ejusdem voluminis (§. 88. *Hydroſtat.*). Levius autem in graviori aqua ſubmerſum, ea vi ſurſum truditur & adſcendit, quæ eſt æqualis exceſſui ponderis aquæ ejusdem voluminis ſupra levius (§. 97. *ibid.*). Inde levius a fundo vaſis non attolletur, niſi aqua ſub eo aſſurgere poſſit ultra eam partem, quæ eſt æqualis volumini levioris (§. 98. *ibid.*). Si quis velit, poterit celeritatem adſcenſus deſcenſusque tabula exhibere. Fit autem & in aqua adſcenſus deſcenſusque, uti in aëre, ut ſpatia percurſa reſpondeant temporum quadratis.

§. 563.

Quomodo aqua graviora in ea natent & ſcandant?

Si corpus gravius aqua in ea adſcendere debet, neceſſe eſt, ut in ejus cavitate vel poris tantum aëris detur permanentis, quantum ſufficit ad æquale aquæ volumen, ipſo gravius reddendum; aut ut extrinſecus illi tantum leviorum corporum (v. c. ſuberis, inflatarum veſicarum) *alligetur, quibus pari volumine aquæ levius evadat, & ſic enatare poſſit.* Dum enim gravius eſt aqua, in ea deſcendet eo celerius, quo eſt ipſa in pari volumine gravius (§. 562.). Si igitur debet in ipſa adſcendere, per cavitates plures, aut unam majorem, nonniſi ætherem aut aërem includentes, ipſa in pari volumine levius fieri debet, & quidem tanto levius, quo citius debet emergere. Quod ſi intus in corpore fieri nequit, extus illi alliganda ſunt leviora corpora, quibus ejus adſcenſus promoveatur. *Idem quoque valet, ſi natare graviora corpora in & ſuper aqua conſtanter debent, ne ſubmergantur:* quemadmodum ſtupendæ naves, ingentia onera ferunt,

runt, & itinere maritimo ad loca remotiſſima transferunt, & vel integrum terrarum orbem circumnavigarunt.

Ita dudum A. 1558. homo in aheno cupreo, quo coctores cereviſiæ utuntur, Regiomonto Gedanum navigavit, ſalvusque cum duobus ſociis eo pervenit, teſte *Hennenbergero* in *Explicatione Mappæ Pruthenicæ f. 186.* Urinatores ſubmerſa e fundo maris petituri, aliis oneribus veſicas alligant inflatas, quibus ſurſum evehuntur, aliis uncos forcipesve applicant funium, quibus ab aliis ope trochlearum ſurſum trahuntur. Sic & homo tantum ſuberis aut veſicarum ſibi circumdare poteſt, ne ſubmergatur, ſed in ea ſtare aut ambulare videatur. In eundem finem facit & *Hydraſpis Wagenſeilii*, lignea, ventrem cingens, faciunt & aliorum utriculi inflati, ventrem vel & femora cingulo circumdantes, (*Schwimm Gürtel*) de quibus vid. *Schwenterus Math. Erqv.* XII. 15. & *Frantz Keſlers Secreta ed. 1616.*

§. 564.

Ratio gravitatis in aqua mutabilis indagandæ.

Corporum, quorum gravitas in aqua facile mutatur, ratio ad aquam prope vera indagari poteſt, ſi 1) tam cito appenſio in aqua, oleo, ſpiritu vini etc. peragitur, ut vix ſentiri mutatio ejus facta poſſit, aut ſi explorari ea poteſt iterata in aëre appenſione, id, quod mutatum eſt, ſubtrahitur. 2) Si illis certum vitrum vel poculum repletur, ſuperficie margini æquata, factaque appenſione pondus vitri ſeu poculi ſubtrahitur a pondere conjunctim reperto; deinde idem vitrum poculumve aqua repletur, ut antea, & facta ſubductione ponderis vitri &c. pondus aquæ & corporis ſicci inter ſe comparatur. 3) Si eorum natura non mutatur, imbibi aqua vel fervida ita poſſunt, ut ejecto aëre omnes pori aqua repleantur. Ita enim quæ ſiccis inerat gravitas, comparata cum illa, quam in aqua retinebant, & quam abſterſo madore exteriori habeat una cum aqua intus admiſſa, veram eorum gravitatem patefaciet. Primo enim caſu aut mu-

tatio

tatio notabilis in tanta velocitate non continget, aut ſi qua notari poterit, ea ſubtrahetur. Secundo caſu aqua, ſubiens interiora corporum, eorum gravitatem augebit, ſed vel augebit una corporis volumen, vel relinquet illud nihil mutatum. Utroque caſu madida in aëre plus ponderabunt, quam ſicca; ſed aquæ immiſſæ gravitas in aqua non ſentietur. Exceſſus ponderis in aëre docêbit, quantum aquæ ſit ingreſſum inhæreatque, præmiſſa ſufficienti refrigeratione, ſi calore vel fervore adhibito opus fuit. Si auctum eſt volumen, non capietur eo loco, quem ante replebat. Si diminutum eſt, non implebit eum, quem antea implebat, & vel minus ponderabit, ſi quid ei extus deceſſit, vel plus quam antea, ſi mutua contigit penetratio. Si extenditur volumen, aqua vel levior eſt materia propria, vel gravior. Illo poſito, madidum in eadem menſura vitri, cæt. minus ponderabit, quam ſiccum. Hoc poſito, quatenus aqua ingreſſa gravior eſt materia propria, eatenus plus quam antea ponderabit, minor ſicca materiæ copia. Poſtremo caſu paria evenient, ac ſecundo, immo facilius vera gravitas reperietur.

Primi caſus exemplum eſto in cryſtallis ſacchari alteriusve ſalis cito hydroſtatice appenſis. Secundi caſus exempla occurrunt in ſeminibus uſitatis, præſertim frumentorum generibus, quibus homines & beſtiæ aluntur. Hæc vel ſimplici gaudeat cuticula ſ. involucro nuclei, uti triticum, ſiligo, piſa. Siliquæ enim & vaginæ ſpicarum triturando ab illis diſcedunt & ventilando. Sed duplici integumento eoque firmiter adhærente gaudet hordeum & avena, quorum folliculus ſeu tunicula exterior, *gluma*, triturando non ſeparatur, etſi ariſtæ hordei velut longæ aciculæ ſuper ea eminentes decutiuntur. Quæ gluma ſive theca grani levior aqua, ea ſaturatur ſic, ut in æquali loco comprehenſa poſt humectationem plus ponderet, quam in ſtatu ſicco. De quibus plura dedi in Diſſ. *von den Korn-*

Korn- und Getraide-Wagen Tom. I. Societ. Phyſ. Gedan. p. 358-387. Hanc appenſionem ſequenti tabula ſigno vel litera a, vel modio gedan. & libris numeratis. Redigetur ad aquam, quæ in modio ponderat 125 ℔. Tertii caſus exempla ſunt in ſpongiis, pumicibus &c.

§. 565.

Tabula gravitatis propriæ potiorum corporum ſiccorum.

Quia perutilis eſt cognitio propriæ corporum gravitatis, itaque & indolis intimæ eorum, quam noſſe ſæpe noſtra intereſt, ne decipiamur (§. 559.): afferemus ex accuratioribus, quæ proſtant, partim aliorum inprimis collectis *a D. Richardo Davies Philoſ. Transact. No. 488. ſ. Volum. 45. p. 416. ſeqq.* partim propriis appenſionibus rationem gravitatis *præcipuorum corporum* ad aquam pluviam, cujus gravitas in calore mediocri 45 graduum Roemeri ponitur = 1000, facilioris calculi cauſa. Damus illa in ſerie literarum recepta, & numeris præfixis ordinem gravitatis decreſcentis innuemus, vacua, quæ ad manus iam non fuere, futuris ſupplementis reſervando. Salia in alcohole appenſa, ne diffluantur, reducuntur ad aquam, ubi emendanda ſuperſunt.

Abies Vid. lignum	0,550
Achates anglic.	2,512 - 2,640, 2,670
— niger	1,220. 1,238. vid. gagates
Adamas aur.	3,500 - 3,525 40 flaveſc. 3,666.
Æs arſenico dealbat.	8,900 - 8,950
Æs ſ. cuprum	8,786 - 9,000
— calcinat.	5,453.
— campanum	8,300.
— ſtatuæ urnal.	8,260.
— viride	1,714.
(*Wolffii Phyſ. Tom. II.*)	
Ætites	
Agaricus	0,533⅓.
Alabaſtrum	1,872 - 1,880.
Alabaſtritis, marmor.	3,720.
Alcyonium	
Alcali vid. Sal.	
Aloe reſina	1,172.
Alumen	1,714 1,738.
Amalgama ♄i.	11,500 12,511
— — auri	13,575.
— — argenti	13,508.

 Ambra

Ambra griſea - 0,789.
Amethyſtus.
Amiantus - 2,800. 2,913.
— ſpurius - 2,280.
Ammoniacum Vid. Sal.
Amomum.
Amygdalæ a 0,985. b 1,063.
Anacardium.
Aniſi ſemen à 0,450. vel 1'' = 164 aſſ. aur.
Anthraces vulgar. 1,197. 1,240.
—— ſplendentes } 4,312.
—— lithantraces }
Antimonium crudum 4,000. 4,070.
—— german. - 4,090.
—— hungar. - 4,725.
Antimonii Regulus per ſe 4,500.
—— —— ♂. - 6,622.
—— —— ♀ 7,500. 7,620.
—— Cinnabaris - 6,040.
—— Vitrum 4,760. 5,060. 5,280.
—— butyrum - - 2,470.
Aqua pluvia - - 1,000.
— marina gemma.
Arbor vitæ - - 1,327.
Ardeſia vilior - - 2,490.
— cœrulea - 3,500.
Areca ſ. Fanfel.
Arena nigra - 4,600.
— vulgar.
Argentum purum 10,990. 11,096.
Argentum angl. commat. 10,630. 750.
— fuſum - - 10,520.
— uſitatius 10,480. 10,534.
— vilius 10,340. 10,284.
Argentum vivum purum 14,000. 14,117.
— ſemel deſtillat. 13,570. 13,580.
— vulgare - 13,147. 13,406.
— ſublimatum - 8,000.
— bis &c. - 12,353. 13,550.
Argilla fictilium - 1,712.
— ampullar. - - 1,777.
Arſenicum album.
—— flavum citrinum.
—— rubrum Vid. Sandaracha.
Arſenical. lapis magnes. - 2,315. 3,555.
Aſa dulcis Vid. Benzoin.
— fœtida - - 1,251.
Aſpeſtus.
Aſphaltum - - 1,400.
Piſſaſphaltum.
Aſtroites communis 2,200. 2,572.
— tabularis pelluc.
Atramentum Sinicum.
Avena implens modium gedan. a 56-59 ℔.
Avenæ contuſa *Grütze* gedan. modii - 67-70 ℔.
Aurichalcum fuſum 8,000. 8,208.
—— malleatum lamellæ 8,349. 8,412.

Aurichal-

Aurichalcum crepitans.
—— lamellatum *Rauschgold gelb* 6,500.
—— vilius 7,6.5. - 7,900.
mixtum ⊙ fice 8,830.
Auripigmentum.
Aurum album, platina 17,000.
⊙ mixt. - 19,240.
— Alexdri M. - 18,893.
— 22 carat. angl. 18,888.
— 23 car. $3\frac{1}{2}$ gran. 19,125.
— purissimum fulcrum 19,640. 19,636.
— purum malleatum 19,080. 19,207.
— guineæ 17,414. 17,800. 17,933 18,893.
— Ducati hung. - 18,261.
— Ludov. gall. - 18,166.
— electrum - 12,071.
Azureum Vid. Lapis Lazuli
Baccæ exsiccatæ sambuci 1″ cub. = 159 ass. aur.
— myrtilli.
Balanus myrepsic.
Balsamum (opt.) verum.
— Capavia.
— Peruan.
— de Tolu - 0,896.
Basaltes vel basanus. Vid Lapis lydius.
Been album.
— rubrum.

Belemnites - 2,204. 3,022.
Benzoin.
Beryllus marinæ viriditatis.
Bezoar occidental. 1,340. 1,385.
nucleus 1,554. 70.
— oriental. 1,640. 1,635. 1,530.
— muli - - 1,700.
Bismuthum vulg. (spiauter) 7,065. 8,362.
Bismuthum 9,550. 9,700. 9,560.
Bitumen fossile (pix montan.) 1,074.
— judaicum.
Bolus armena - 2,137. 2,727.
Borax - 1,530. 1,714. 1,720.
Broinus.
Bufonites *Kröten-Stein* Vid. lapis.
Bulbi cepar.
— Tuliparum
Butyrum.
Buxus. Vid. lignum.
Cacao fructus.
Cadmia crustosa.
— ostracites.
Calambac.
Calamus Bambus excav. 0,840. 0,833.
— aromaticus.
— sacchariferus vetustus 0,232.
Calculus humanus vesicæ 1,220. 1,325. 1,431. 1,720.
recens 2,000.

Calculus bovinus renum 1,506.
1,700. antiquus 1,658.
manuti - 2,060.
— cancrorum f. aftacorum 1,890.
— fuillus, porci.
— hyftricis.
Calx - - - 1,079.
Camæus, onyx cruftatus - 2,510.
2,629.
Camphora - 0,996.
Cancrorum (aftacorum) oculi f. calculi 1,636. 1,890. artificial. 2,480.
Capparis.
Capficum, piper hifpan.
Carbo foffil. Vid. Anthrax 1,197. 1,240. 1,300.
Carbunculus.
Cardamomum majus.
—— minus.
Carica, ficus pingu. - 1,340.
Carlina.
Carminus color.
Carneolus - 2,563. 3,290.
Carota Vid. daucus luteus 1,007.
Carpinus Vid. lignum.
Carthami femen.
Carvi femen.
Caryophyllum aromatic.
Caffia alba, oriental.
— fiftula, brafil.
Caftaneum.

Caftoreum.
Catechu, terra japon.
Catinus chem.
Cati oculus, Catonyx orientalis. 3,703.
Cavearium ruffic.
Cera alba candelæ - 0,937½.
— flava - 0,935. 0,995.
— figillata rubr.
— — nigr.
— — viridis.
Ceratium femen, filiqua 4 granor.
Ceratophyta.
Ceruffa plumbi *Bleyweiß* 3,156.
— Antimonii.
Chalcites.
Chalcedonius.
Chalybs flexilis. - 7,738.
— durior - 7,704. 7,696.
— elafticus 7,835. 7,852.
Chelæ.
Chinæ Vid. Cortex febrifugus 0,784.
Chryfitis.
Chryfocolla.
Chryfolithus - - 3,360.
Chryfoprafius.
Chryfopyrites.
Cicerum modius gedan. 94 ℔.
Cineres clavellati puri - 3,112.
Eorum med. fal - 2,642.
— ftanni Jovifve.
Cineres infectorii, ifatici.

Cinna-

Cinnabaris nativa ind. 6,280. 7,060.
7,300. 7,578. 7,710.
—— factitia 8,020. 8,200.
—— Antimonii 6,049. 6,660.
7,060.

Cinnamomum.

Cobaltum.

Cochinella f. coccus ind.

Cocos, nux dappæ 1,340. 1,208.

Cœruleum baccarum.
—— berolinenf.

Coffea f. faba arborea inpulpa.

Colocynthis (*Paris-Aepfel*).

Colophonium. - - 1,090. 1,102.

Concha alata
— auris marina intus matr. perlar. fimilis. 1,741.
— bernaclia.
— chamæ.
— dentata. Muricis. 2,590.
— mytuli.
— oftreæ - - 2,092.
— patellæ rub. - 3,504.
— pectines - - 2,587.
— porcellana utrinque æque convexa - 1,601.
— purpurea intus f. muricis.
— Veneris alba 2,105. fubnig. caftan. alb. varieg. 1,892.

Conchæ operculum.

Contrayerva.

Contufa (*Grütze*) avenæ 1''. cub. 274. aff. aur.
— fagopyri cracov. 1'' = 303 aff. aur.
— tritici. 1''. cub. = 340 aff. aur.

Copal, refina - - 1,036.

Corallachates - 2,605. 2,629.

Corallium album 2,540. 2,570.
—— reticulatum tub. 1,450.
—— rubrum 2,630. 2,689. 2,857.
—— or. magifterium 2,231.

Coralloides cubicum tubulis brevibus. - 0,125.

Cornu ammonis.
— cervi. (foffile.) - 1,874.
— bovinum folidum. 1,840.
— monocerotis. 1,910. 1,876.
— rhinocerotis 1,242. 1,990.

Cortex febrifugus - 0,734.
— Guajaci - - 1,250.
— fuberis fani 0,160. 240.
— Winteri.

Cos alba dura { 2,814. 2,960. vulgar. 2,740. 2,528. 3,288.
— atra docaica 3,200. 3,300.
— lotharingica - - 3,288.

Coftus, verus arab.

Cremor tartari 1,900. 1,796.

Crepitus lupi, fungus.
Creta alba 1,079. 1,795. 2,669. 2,936.
— rubra f. rubrica - 1,650$\frac{5}{7}$.
— nigra f. plumbago - 1,860.
— viridis
— umbria
Crocus.
— metall. æris - 4,500.
— Martis - - 4,444.
Cryftallus anglica 2,704. ordinaria 2,500. 2,737. impur. cub. 3,100. 2,210.
—— Islandica 2,606. 2,720.
—— de rupe 2,650. 2,669. nigra. - - -
Cubebæ.
Cuprum, · vel æs cypricum fufum 8,000. vulg. 8,470. Svecic. 8,840. 704. Japon. 8,799. rofeum & purum 9,000. calcinatum 5,454. mixtumve. - - 9,127.
Curcuma.
Cyclamen.
Cyperi radix.
Cyfteolithus (*Gallenftein*) 1,220.
Dactylus palmæ ficcus 1,380.
Datura Turcic. f. ftramonium.
Daucus luteus (*Gelbe Möhren*) 0,985. 1,010.
— creticus, qua femen, qua radicem.

Dendrachates, ut Achates.
Dendritæ - - 2,147.
Dentalia.
Dentes aprorum.
— Balænarum.
— Hippopotami.
— Rhinocerotis.
— Narcohali - 1,876.
— Ceti.
— hominis - 2,178.
— fuperiores Caftoris in convex. 4″. 5″. in chorda 3″$\frac{1}{2}$ parif. longi (primores) incifores. 1,324. maxillares 1,921. 147 affes ⊙ graves
— Elephantis (Vid. Ebur) 1,856.
— Orcæ.
— Priftis - - 2,263.
— Rofmari 1,900. Narcohalis.
Drufæ, angulofi lapides. 2,610. 2,660.
Ebenum lignum - 1,177.
— foffile norwegiæ. 1,500. cœpta forte petrificatio.
Ebur verum ficcum 1,825. 1,935.
— foffile - 1,961. 2,400.
Echinorum aculei lapid.
—— cornei.
Electrum angl. mumi 12,071. Vid. fuccinum.
Elemi gummi.
Ens martis falin. fublimatum femel 1,453. ter 1,269. 1,233.

Ens

Ens veneris.
Evonymus.
Faba S. Ignatii.
— vulgaris alba 1,333. 1,384. a 0,806. it. 1'' cub. = 323. aſſ. aureis.
Fagi nuclei.
Fagopyrum modii gedan. a 70-76 ℔.
Fel vitri.
Ferrum fuſum 6,960. 7,135. 7,520.
— malleatum 7,640. 7,662. malleatum probe 7,820. 7,906. mixtumve 8,000. 8,080. oſmund Svecicum. 7,828.
Ferruginoſum - 7,126.
Ficus ſicc. - - 1,318.
Filtrum lapis - 3,200.
Fluor rubini æmulus - 4,865.
Frumentum turcicum, mayz.
Fungi.
Gagates, niger ſplendens, 1,020. 1,160. Vid. achates niger.
Galactites, marmor album.
Galanga major, radix (*rother Ingber*).
— minor.
Galbanum, gummi flavo rubidum.
Galena (*Bleyglanz*, *Glanzerz*) vena ♄i & Zinci.
Galla quercuum - 1,034.
Gallypot, an ollaris - 1,928.
Glacies (§. 535.) 0,8000. 0,889. 1,009.
Glandes faginæ.
— quernæ.
Glaſtum iſatic.
Gluten vulgare.
Glycirrhiza.
Grammatias, lapis - - 2,515.
Grana abel-moſchi.
— Kermes.
— tiglia majora.
— — minora.
Granati { Bohemiæ 4,360. 5,800. M. Seciæ 3,978. ejus minera 3,100. }
Granites ſubrub. ægypt.
— oriental.
Guajacum ſal - 2,148.
Gummi arabicum 1,375. 1,430. Copal. 1,047. Vid. Elemi.
Gummi Guajac. - 1,224.
— cerafi - - 1,817.
— guttæ.
— hederæ.
— juniperi.
— laccæ.
— Lentiſci, maſtix. 0,849.
— Tragacanthæ - 1,330.
— Scammonii - 1,200.
Hæmatites, vel ſanguineus lapis (3,760. 3,055.) 4,360.
Hippo-

Lapis de Goa - 1,710.
— qs. granulatus micans. 2,583.
— infernalis.
— judaicus - 2,500. 2,690.
— lacteus - 2,029.
— lateritius - 1,979. 2,000.
— Lazuli - 2,980. 3,054.
— Lydius, niger perdurus 2,624.
— pueror. ludentium 2,656. 2,711.
— manati 2,270. 2,860. 2,270. 2,330.
— mexicanus, filtrum aquæ.
— Nephriticus - 2,894.
— ophites, Serpentinus 2,600. 2,648.
— ostreæ - 3,720.
— parius, marmor album pavimenti 3,108. cœrul. 3,500.
— Schistus - 2,708
— Selenites f. specularis 2,322.
— Subviridis instar vitri fracti fere 3,263.
— spongiosus niger circiter 2,500.
— stalactites - 1,190.
— violaris
— vulgaris globuli ludentium pueror. - 2,658. 2,711.
Laudanum opiatum.
Lauri nuclei f. baccæ.
Laurus aromatica. Vid. lignum Campeche.

(*Wolfii Phys. Tom. II.*)

Lentes arvenses.
Lignum abiegnum - 0,550.
— aceris (*Aborn*) - 0,755.
— aloë - 1,177.
— ambratum (*Amberholz*) 0,810.
— aspalathi (*Rhodiserholz*) 1,179. 1,040.
— brasilianum - 1,031.
— buxi - 1,020. 1,030.
— Campeche f. lauri aromat. 0,931.
— Camphoratum (*Campherholz*)
— Carpini.
— Cedri - 0,613.
— colubrinum.
— cupressi.
— ebenum { norwegic. subterr. 1,500. / — — 1,177.
— Euonymi.
— esculi.
— fagi - 0,854.
— fraxini rami 0,734. trunci 0,845.
— fustel f. flavum.
— Guajacum - 1,337.
— Juglandis - 0,631.
— Juniperi - 0,556.
— Laricis madid. 0,980. 1,046.
— lentiscinum.
— Maho gany - 1,063

Lignum nephriticum - 1,200.
— petrefactum 2,341. 3,251.
— piceum - 1,084.
— perplexum - 0,760.
— pini - 0,550. 0,663.
— pomi ſylveſtris - 0,764.
— pruni - 0,664.
— quernum trunci 0,929. 932. 0,870. 905. exterius rami 0,870. 0,801. aſſeres - 0,747. 153.
— quernum ilicis.
— rubrum - 1,031. 1,125.
— rhodinum.
— ſambuci.
— ſanctum.
— ſantali albi - 1,041.
— — citrini - 0,809.
— — rubri - 1,128.
— ſapan rubr.
— Saſſafras - 0,482.
— ſtipitis - 0,913.
— Tamariſci.
— taxi - 0,760.
— virginiæ variegatum 0,313.
— venis criſpis (*Fladerholz*) - 1,021.
— vitæ - 1,327.
— Ulmi - 0,600. 800.
Lithantrax - 4,312.
Lithargyrium (*Glette*) argenti 6,044. 6,666.
Lithargyrium (*Glette*) auri 6,000 6313
Lithophyta, Vid. corallia, aſtroites, millepora cet.
Lithoxyla ſ. ligna petrefacta. Fagi.
— quercina.
Lyncurius.
Madrepora ſtelluloſa 2,092. pectinata - - 3,280.
Magnes vulgaris 4,071. impur 6,244.
— præſtantiorve 4,750. 4,930.
Magneſia, ſinulis antimonio.
— *Braunſtein.*
Malachites, gemma.
Mandragora.
Mannæ puræ 1″ cub = 342 aſſ. aur. modius ged. 99 - 105.
Marcaſita vulgar. 3,100. 4,448.
— alba, bismuth - 9,850.
— mineral. cornea quaſi 9,060.
— aurea - 4,589.
— ſplendens - 4,480.
— appectinites - 1,777.
— polonus - 3,050.
— reniformis - 3,689.
— pavimentor. 2,460. 2,708.
— ſemicryſtallinus 2,659.
Margarita 2,310. præſtantior 2,750.
Marmor album 2,303. 2,767. 3,026.
— — durius micans 3,720.
— flavum micans 2,857.

Marmor

Marmor impurum - 3,930.
— nigrum italiæ 2,683. 2,704.
— parium - 2,560.
— porphyreum - 2,772.
— factit. variegat. - 1,822.
— viride - 2,670.
— Vliesen - 2,700.
— subrubr. - 3,260.
Mastix gummi, resinos. - 3,849.
Mater perlarum 2,680. 2,730.
Mechoacanna.
Medulla herbæ 1'' longa 4''' ½ in diametro, sicca nec porosa visu 0,009. 0,010.
Medusæ caput, stella marin. arborescens.
Mercurius dulcis - 11,715.
— bis sublimat. - 12,353.
— ter - 9,372. 9,882.
— 4ter - 8,235.
— sublimat. corrosiv. 6,045. 8,000.
Metallum Roberti Principis 9,568.
Mica, aurea, argentea, cæt. 2,857.
Milii modius gedan. puri 77 ℔.
Millepora - 1,400.
Minera (*Stufe*) argenti 7,400. 7,468.
— auri - 2,634. 2,910.
— æris 2,650. 4,090. 4,170.
— aluminis - 2,180.
— antimonii - 3,810.

Minera ferri usta 3,333. Vid. arena magnes. hæmatites 7,140.
— plumbi - 7,540.
— stanni 4,080. 5,000.
— Zinci s. galena.
Minium, Mennige ♄ calcinato.
Molybdæna; Vid. plumbago *Reiß-bley* - 2,000.
Morion.
Moschus.
Mumia.
Murex, Vid. Concha.
Myrrha - 1,250.
Myrtilli.
Nario.
Natrum ægyptiac.
Nitrum, Sal petræ 1,671. 1,900. 2,150.
— redactum in sal fixum 2,745.
Nucamentum juglandis 0,939.
— duplex exoticum 1,515.
Nux myristica, moschata 1,140.
— gallæ vid. galla.
— Cocos crud. - 1,208.
— — tornat - 1,345.
— vomica.
Ochra Sil.
— oculi cancror. 1,626. 1,818.
Olibanum, thus - 1,071.
Onyx gemma - 2,510.
Opalus, oculus cati, oriental. 3,703.
Opercula cochlearum.

Opium album, flavum, nigrum 1,360.
Opoponax.
Orichalcum Vid. aurichalcum.
Oryza, *Reiß* 1,150. Ejus modius ged. 91 - 96 ℔.
Offa lamell. bovina - 1,656.
— vervecina - 2,222.
— fepiæ.
Ofteocolla 1,255. 1,936. 2,240. 2,306.
Ovum gallinæ - 1,090.
Ovorum { cafearii / columbæ putamina }
—— cygni -
—— ftruthionum -
Pareira brava
Paffæ uvæ (*Rofinen*) a - - 0,878. b — 1,410.
Paffulæ (*Corinthen*) cohærentes 1,062 a. 0,658.
Paftinaca
Pebble pelluc. 2,640. opac. 2,590 2,755.
Penna marina
Pilæ marinæ
— animalium
Piper album
— nigrum - 1″cub. 195 = aff. aur.
— hifpanicum, filiquaftrum.
— longum.
Piftachia, piftacia Terebinthi.
Pifa campeftria, modii gedanenfis. a 90 ℔. 96.
Pix nigra futorum 1,096. 1,150.
— alba.
— montana flavo virid. foffilis 1,074.
Platina, Vid. aurum album. - 1,850.
Plumbago *Reißbley* optima.
—— vulgaris. 1,648. 2,000. 2,176.
Plumbum fufum - 11,260.
—— mixtum - 11,856.
Plumbi calx - 8,940.
Plumbum purum 11,325. 11,450.
—— uftum - 1,666.
Polentæ modius gedan. 45 - 50 ℔. quorum 90 = 1 *Laft*.
Porcellana chin. - 2,067. 1,840.
Priftis ferra fere offea.
Pruna myrobalani 2,231.
Pulvis fympathet.
Pulvis pyrius infignis - 0,698.
Pumex plenus aqua 0,901. 0,903.
Labati pumex americ. - 0,041.
Putamen ovor. anfer. - 2,018.
— — gall. ind.
— — annat.
— — gall. 2 pl.
— — fimpl.
— — indicæ.
— pomi perfici nuclei.
— mali armeniaci.

Pyra

Pyra, *Birnen*, ſativa & ſylveſtria.
Pyrites, *Kieß*, homogen. - 2,584.
Pyromachus, *Feuerſtein* opacus 2,542. - 2,624.
— — — transparens - 2,641.
Quarzum 2,616. 2,650. 2,687.
Quercus glandifera - 0,927.
—— ſ. eſculus, edulis.
—— ilex.
—— marina.
Radix (dulcis, liquiritia, Vid. glycyrrhiza.)
— eſculi vetuſt. - 0,760.
— anchuſæ.
— Chinæ - 1,071.
— Curcumæ.
— gentianæ - 0,800.
Rapa rotunda. oblonga.
Raphanus major 0,940. minor.
Rapiſtrum.
Rapunculus.
Reſina cahucha.
— pini liquorens - 1,100.
ardens - 1,115.
— Sutorum, Scammonii 1,200.
— Turpethi radicis.
Retepora rubra - 1,450.
Rhabarbarum orientale.
— — monachorum.
Rhaponticum verum.
— — vulgare.
Ricini americani nux.

Rubiæ Tinctorum radix.
Rubinus - 3,450.
Rumex, lapathum, rubens; *Drachenblut.*
Saccharum Canarienſe albiſſ. 1,606.
—— penidium.
—— candum album - 1,652.
rubrum.
—— Saturni - 2,600. 2,745.
Saffera, (*Zaflör*), Cobalti.
Sagapenum, gummi, in granis, & pane.
Sago, Sego.
Sal acidum - 2,148.
— alcali, ciner. clavellat. - 2,640.
— ammoniacum (*Salmiack*) 1,374. 1,453.
— chalybis - 1,733.
— Cornu cervi - 1,496.
— culinare, fontanum pur. marin. 2,100. 2,125.
— gemmæ ſ. foſſile - 2,143.
— Glauberi - 2,246.
— marinum - 2,125.
— neutrum - 2,642.
— polychreſt. - 2,030. 2,140.
— prunellæ - 2,148.
— Tartari - 1,849.
— Vitrioli - 1,900.
— volatile cornu cervi. - 1,420. 1,496.
Sandaracha arabum ſ. Gummi ceraſ.
— — græcorum, [illegible] et &c.

Sanguis Draconis, resina, gummi s. palmæ, pinus in gran. et pane.
Sanguis Draconis factitius.
Saphirus, gemma, 4,068. 4,090.
Sarcocolla, gummi, thurisimile, in granis.
Sardachates, gemma - 3,598.
Sardus, Vid. Carneolus 2,563. 2,960.
Cotis vice fungens - 3,288.
Sardonyx, cui insunt venæ onychis. 2,650.
Sarsaparilla, radix Smilacis Peruv.
Schisti nodus (*Glaskopf*) antracinus
Scillæ, cepa.
Scoria ferri.
Scorzoneræ radix.
Sebestena (*schwartze Brustbeeren*).
Sebum Svecic. - 0,969.
— marinum. - 0,770.
Secale, siligo, *Roggen*, modius gedan. a 84 ℔ melior compactiorque 88½ ℔. 90. siccior.
Selenites - 2,252. 2,322.
Silex pellucens, *Kieselstein*, corneus 2,648. vulgaris 2,540. 2,640. niger 2,600.
Siliqua dulcis, *Iohannisbrodt*.
Sinapi hortense & sativum.
Sisarum, *Zucker-Wurzel*.
Smalta cobalti, *blaue Stärke*.
Smaragdus. - - 3.
Smyris (*Schmergel*, *Tripel*) 2,766. 3,530. 4,000.
Sorba, *Sperben*.
Sorbus alpina.
Sorbus aucuparia.
Spathum saxum crystallin. vitri specie haud angulos.
Spongia marin. 1,118. 1,124. cellulosa stagnorum 0,970.
Stalactites - 1,190.
Stannum anglic. - 7,313. 7,470.
— vulg. - 7,471.
— mixtum ♄. - 7,617.
— granulat. - 7,156.
Stannum purum - 7,170. 7,320. Malaccæ 7,364.
Stanni vitrum - 7,950. 9,550.
Stibium, stimmi. Vid. antimonium.
Storax, styrax, gummi resinos. in granis.
Suber, Vid. cortex. 0,160. 0,240.
Suber montan. Vid. pumex. -
Succinum album 1,060. 1,083. flavum citrin. 1,065 — 80. 1,110.
— — nigrum 1,020. pingue 1,040. 1,087.
Sulfur nativ. russicum flavum virescens 1,875. 1,933. 1,950. persicum transparens 1,950. 1,980.
— factitium flavum purum 2,000. vulgare 1,800.
Tacamahaca, gummi in granis flav. 2,344.

Talcum

Talcum album jamaic. - 3,000. rubrum 2,842.
— flavum angl. 2,600 nigrum 2657.
— venet. 2,730. mixtum 2,280.
Tamarindi.
Tambacum vulgare, aurum mentiens 8,914.
Tambacum albidum - 9,568.
— — præstantius, (Similor) Bimspeck - 10,128.
Tartarus vulgaris - 1,849.
Tartari cremor - 1,796 1,900.
Tartarus emeticus - 2,246.
— vitriolatus - 2,298.
Terebinthina cypria veneta.
Terra adamea, damascena cinobia 1,481.
— pavonacea, rub. cœrul. viridis.
— Lemnia sigillata, alba & rubra. 2,000.
— Tripolitana.
— umbria, Vid. creta.
— murrhina, *Porcellan-Erde.*
Testa muricis - 2,590.
— ostreæ 2,090. Vid. concha.
Thlaspi hierichunt, *Rose von Ierichow.*
Thus, Vid. olibanum - 1,071.
Thuyæ resina (Vid. arbor vitæ.).
Topasius, gemma, pseudotop. 4,270. aqueus 3,653. orientalis.

Tophus.
Tribulus aquaticus.
Tritici margaritæ (*Perlen-Graupen.*) 1,1105.
— modius Gedan. 86 - 90 ℔.
— contusi - 88 ℔. - 92 ℔
— globulosi 95 - - 98 -
— perlæ 1'' cub. = 342 ass. au r
Tubera.
Tubipora - 0,125
Turcois gemmæ 2,508. 2,908.
Turmalinus.
Turpetum (Turbith) minerale 7,810 8,235.
Tutia in gleba 5,000. vulgar. 4,615.
Vaccinium.
Vanilia.
Vicia.
Viride ceris - 1,714
Viscus, *Mistel.*
Vitriolum commune 1,715. anglic. 1,880. album 1,796. 1,900.
Vitrum alb. - 3,380.
— cœrul. - 3,885. 3,100.
— in tabula - 2,942.
— in telescop. - 2,888.
— venetum. - 1,791.
Vitrum purum cryftall. 3,150. anglic. 2,579. viride 2,602. 2,856. venetum 1,790. cœrul. 3,100. 3,900. phialæ fragil. fundi 2,469.
Ungula.

Uva passa, Corinth. 1'' cub. 237. ass. aur. a. 0,878. b. 1,410.
Xiphia.
Zaffera Vid. Saffera.
Zea, *Spelt.*
Zedoaria radix - 0,671.
Zibethum.
Zincum - 7,191. 7,490.
Zingiber crudum 1,326. demto cortice 1,427.

Grana frumenti in Svecia antequam ex agro perveniunt in molendinum, perdere dicuntur $\frac{39}{100}$ ponderis. *Tom. VII. Acad. Scient. Svecic.*

Est & alia ratio, propriam corporis gravitatem in dato volumine detegendi. Si scilicet plura corpora ad idem volumen corporis regularis, v. c. cubi, globi æqualis rediguntur, & tum in aqua appenduntur, ut quantum ipsorum ponderi decedat, innotescat: dum omnibus propter æqualitatem tantumdem decedit, erunt illa inter se, ut pondera, quæ in aqua retinent. Aquæ autem volumen ipsis æquale, erit id pondus, quod omnibus decedit. Ita Verulamius, Ghetaldus, Villalpandus, Petitus Caswellus, *Philos. Transact. No. 169 & 199. Senguerdus*, *Dechales*, *Müllerus* cæt. observarunt, si massa auri valet centum v. g. drachmas, æqualem massam Mercurii valere $71\frac{1}{2}$; plumbi $60\frac{1}{2}$; argenti $54\frac{1}{2}$; cupri $47\frac{1}{3}$; æris flavi 45; ferri 42; vulgaris stanni 39; puri vero $38\frac{1}{4}$; magnetis 26; marmoris 21; lapidis 14; sulfuris $12\frac{2}{3}$; crystalli $12\frac{1}{5}$; ceræ 5; aquæ $5\frac{1}{3}$ &c. Cubicis pedibus metalla & lapides exigit *Bion math.* Officin. l. 2. in fin. Exactiora in hoc genere dedit *Desagulierius in suo cursu experim. Tom. II.* ubi londinensi pollici cubico auri assignat trecassinas uncias cum suis decimalibus 10,359213; mercurii 7,384411; plumbi 5,984010; argenti puri 5,85010; æris cyprii 4,747121; aurichalci fusi 4,272409; malleati 4,404273; chalybis 4,142127; ferri 4,031361; stanni puri 3,861519; adamantis 1,793357; marmoris præstantioris 1,429411;

vitri

vitri 1,360841; alabastri 0,988456; eboris 0,962083; buxi 0,543282; aquæ 0,527458; aëris 0,000595. Difficile est & sumtuosum, obtinere corpora exactæ æqualitatis, unde vel ipse autor adamantem procul dubio ope calculi reduxit ad pollicem, idque & in aliis facilius computando exacte in aqua appensa & in aëre obtinetur.

Sunt, qui & *aræometris* gravitatem corporum exploratum ivere, quos inter hic nominandus est D. *Meuderus*, quem Dresdæ amicum habui. Sed cum jam lego ejus seriem gravitatis corporum in D. *Henkelii Pyritologia* p. 987-992. in plurimis dissensum deprehendo, quem conciliare cum aliis nequeo. Primo enim ait, se adhibuisse corpora tres drachmas in aëre ponderantia, quorum tamen inter 162 vix decem per se explorari potuerunt. Cæteris vel addenda vel adimenda fuere ponduscula, ut computus iniri posset. Drachmæ tribuit 64 grana aurei & argentei commatis (*im Richt Pfennige-Gewicht*). Unico argenti grano subsedit vitreum aræometrum 6 lineas decimales tubuli. Secundo tubulus aræometri vitrei 9, electrici octo pollices longus fuit, in lineas decimales divisus. Si decimalis linea tantum unius guttæ aqueæ locum occupavit, 80 & 90 granis differre debuit solius tubuli immersio ab imo gradu ad summum. Electricum autem uno grano argenti subsedit vix unam lineam tubuli. Hoc igitur tantum octoginta & forte 5 granis, & vitreum tantum 15 granis immergi ad summum tubuli potuit. Qui fieri ergo potuit, ut tribus drachmis auri tribueret gradus aræometri 1098, argenti 1046, cum in ☽ 64.3 = 192 in 6 gradus ducendo obtinerentur 1152? nisi ob præpondium vitri loco 90 subduxit 106. Mercurio 1073, plumbo 1058, Cupro tribuit gradus 1028, aurichalco 1022, ferro 1007, stanno puro 997, succino unicum gradum, colophonio duos, pici sutorum 43. Ipse jam monuit *Henkelius p. 999. seq.* in Pyritum examine hydro-

 statico

ſtatico, *Meuderi* non omnia reſpondere naturæ corporum aliunde certæ, quæ imputat vel peregrinis admixtis, vel deceſſui aliunde nato, uti e poris latentibus, & concludit, aræometra gravitati explorandæ ſola haud ſufficere, ſed chemicis operationibus illa eſſe exactius eruenda. Plura paullo poſt de aræometris erunt afferenda. Succinum in noſtra tabula eſt ad aquam ut 1065 : 1000, itaque 192 valerent in aqua circiter 178, & 192 - 178 fere 13 vel 14. colophonium ad aquam 1102 : 1000, daret $\frac{192000}{1102} = 18$ circiter. Sed ſi 13 valeret 1, duo valere deberent 26 non 18. Pix ſutorum 1150 : 1000, daret $\frac{192000}{1150} = 167$ fere, quæ differunt a 192 tantum 25, quorum loco *Meuderus* habet 43. male ſubſtituit loco maſſæ ejuſdem voluminis, idem in aëre corporum pondus. Si pollex cubicus auri valet in numis 9, 962625, argenti 5,556769, tum illud ad aquam eſt ut 18,887, hoc ut 10,534 ſecundum *Deſagulierum*; ſed in Meudero occurrit 1098 & 1046. Sicubi in tabula numeris adſcriptum eſt M, id notat, eum ex analogia cum antecedentibus aut conſequentibus in ea, quæ aliis notæ gravitatis corporibus quam proxima fuere collectum eſſe, & in medio relinqui, donec ipſa corpora ad manus habeantur.

Quæ in hac tabula de ſeminibus ſiccatis occurrunt v. c. de frumentorum pondere in modio gedanenſi, aut in pollice pariſino cubico, de his addendum eſt, modium (*Scheffel*) gedanenſem complecti pedem cubicum pariſinum & $1017\frac{2}{3}$ pollices pariſinos, vel in cubicis pollicibus $2745\frac{2}{3}$. Quem modium aqua implens, ponderaret $124\frac{6057}{9515\frac{2}{3}}$ vel $124\frac{2}{3}$ libras gedanenſes. Pollex cubicus pariſinus, ubi ſolus notatus eſt, aſſes aurei adnotati 432 æquant aquam, illum implentem. Poſſunt igitur aſſes illi 432 = 371. granis pariſinis, facile reduci & ad pariſinos

riſinos, & ad modium gedanenſem, ducendo numerum aſſium pollici adſcriptum in $2745\frac{2}{3}$, & factum dividendo per $9515\frac{2}{3}$ aſſes, libram gedanenſem æquantes. Uti oryzæ pollex pariſinus æquabat 353 aſſes, unde in modio prodeunt 91 libræ noſtræ. Sic mannæ, ſeminis graminei (*Schwaden-Grütze*) 1'' cub. valebat 342 aſſes, unde reperitur ejuſdem pondus modii $= \frac{342 \cdot 2745\frac{2}{3}}{9515\frac{2}{3}} = 98$ ℔. & prope $\frac{3}{4}$. Arena, qua interdum uſus ſum, ſubtilis erat ad aquam ut $1\frac{1}{2} : 1$, vel $648 : 432$. in 1'' cub.

Cubi pedalis pariſini, poſita aqua = 1120 unciis pariſ. buxi cubus eſt unciar. 1150. oleæ 1000. corni maſc. 930 cratægiariæ 925 punicæ 900. cytiſi 900. taxi baccatæ 900 - - 864. ceraſi 860. pruni 900 : 800 fraxini celſior 890. 810. robiniæ pſeudo acaciæ 880. Carpini 842. ficus 828. laricis 816. 810. aceris plataṅoidis 780. pſeudoplatani 730. fagi ſilv. 770. 710. quercus 768 - - 752. pyri vulg. 732. Sambuci nigræ 720. mali 660. juglandis 720 - - 657. aceris campeſtris 736. ulmi campeſtris 648. cembræ 648. 647. fagi 640. betulæ 630. populi nigr. *Aſpe* 568. 528. piceæ 540. 512. tiliæ 500. abietis 470 - 456. ſalicis ceu populi 450.

Addo tandem *Otti Dendrologiæ Europæ mediæ* tabulam gravitatis lignorum ad aquam.

Si aqua pluvia = 1000, marina = 1030, fluvialis = 1009, puteal. = 999.

Guajacum eſt = 1337. ejus cortex = 1250.
Thya ſ. arbor vitæ = 1327. Lignum nephriticum = 1200.
Lignum aloes, & ebenum = 1177.
— ſantalum rubrum - - 1128; album = 1041. flavum = 809.
— rhodinum - - 1125.
— Braſilianum & buxi - - 1030.

Lignum hæmatoxylum, (campeche)			-	931.
— quernum ramorum	-	870.	stipitis -	929.
— faginum	-	-	-	854.
— lentisci	-	-	-	849.
— fraxini excelsior	-	845.	ramorum -	734.
— taxi 760.	aceris	755.	laricis -	728.
— pruni 663.	Cedri	613	ulmi -	600.
— Juniperi 556.			abiegnum -	550.
— Lauri Sassafras	-	-		482.
— ulmi americanæ	-	-		313.

§. 566.

Quæ scobs corporum natantium pessum eat?

Quæ hic de corporum siccorum naturali habitu in quadam mole, dena grana usque ad aliquot libras valente, ad aquam allata sunt, cave transferas quoque ad minimas eorum particulas. *Minimæ* enim *particulæ lignorum*, etiam cæteris leviorum, lima lignorum abrasæ, *illico in aqua merguntur & fundum petunt. Sic & sicci corticis tiliæ scobs fundum petebat, & petioli florum lavendulæ; & foliorum roseti siccorum, & petalorum rosæ*, postquam aquam imbiberat. Nec dubito, quin aliorum vegetabilium & radicum similis scobs aqua referta, sit in aqua ad fundum descensura. De pumicis & lapidis spongiosi scobe detrita id eo minus mirandum est, cum sint hæ particulæ lapideæ & arenosæ. Ratio hujus submersionis hæc est, quod particula admodum exilis, sive scobs horum corporum gravior est aqua (§. 562.), alias haudquaquam descensura. Compacta autem ex hujusmodi scobe corpora sunt passim porosa, & in poris eorum aër hospitatur; quare aëre refertorum pororum causa tantum supernatant, & eliso aëre, atque in ejus locum aqua succedente itidem pessum abeunt. Inde natam en regulam: *quorum corporum minima scobs per aquam descendit, illa sunt aqua graviora qua materiam propriam* (§. 562.). Lignum fagi albæ

albæ, 20 aut 30 grana ponderans, poſtquam per integrum biduum aquæ innataverat, inprimis in ſolis radiis multum atomorum aëreorum ſubito ſubmerſum emittebat, & tandem ſponte fundum petierat, eductumque ex aqua, rediens in illam iterum properabat in fundum. Ligni laricis ſimilia fruſta per 20 annos probe arefacta poſt viginti quatuor horas in fundo hærebat, violaceo colore, qui valde diminutus in ſole erat, ſic ſatis recuperato, durante madido ſtatu. Conf. *Tom. I. Experimentor. Wolff.* §. 161. & *Tom. III.* §. 65. *ſeq.* Sic & corium ſubſedit in aqua aëre probe exhauſto (§. 163. *Tom. I. cit.*). Denique ſcobem ſuberis injeci aquæ, quæ diutius natabat, aliquot diebus demum ſubſidens non cito, etſi cum aqua concuſſa aliquoties; quædam tamen ejus particulæ jam tum ſubſidebant, ſed non æque majores, etſi aqua coquebatur. Præcedens igitur tabula corpora in ſtatu naturali ſiſtit, uti materia propria in ipſis cum interlabente peregrina eſt permiſta. Id quod illuſtratur exemplis, quorum ſingula grana ſana in aqua frumentorum ſtatim merguntur, ſed in vas acervata propter interſtitia aëre referta in ſtatu ſicca, remota gluma minus ponderant, quam aqua, idem poculum replens. De materia terreſtri, oleis inhærente, idem recte ſtatuetur.

§. 567.

Variatio gravitatis corporum in aqua unde?

Non eſt hic ſilentio involvenda obſervatio Cel. *de Buffon*, qua ipſi innotuit, ligna aquæ ſubmerſa ſubire mutationem gravitatis non ſolum pro aquæ, quam imbibunt, diverſitate, & copia, verum & deinceps pro variatione atmoſphæræ. Quam diſquiſitionem continuandam ſuſcepit, præter Cel. *du Hamel, Dalibardus*, cujus obſervationum annuarum ephemerides & conſectaria inde deducta exſtant *Tom. I. des memoires préſentez à l'Academie royale des Sciences p. 212-260.* Sumſit is Aprili menſe fruſta rami viridis quercus vulgaris, tiliæ feminæ, & ſali-

& salicis vulgaris albæ, ponderavitque indies eorum incrementa & decrementa gravitatis in aqua; e quibus apparuit 1) omnia ligna primis macerationis diebus majora ponderis capere incrementa, quam sequentibus, 2) non vero illa (uniformi) eadem proportione dein decrevisse, 3) molliora & tenuiores tabellas plus imbibisse & citius, quam crassa & duriora, 4) ea æstate fuisse graviora, quam hieme. Differentia gravitatis æstivæ & hibernæ valuit in quercino 5, in tiliaceo undecim, in saligno totidem granorum: quia calore dilatantur pori, ut plus aquæ capiant prima æstate; postea decedit substantiæ ligni materia quædam, prius ad superficiem aquæ formans pelliculam, quæ dein partim turbidam fecit aquam, partim fundum petit. Ita sensim lignum levius evadit, recepta aqua loco pristinæ materiæ gravioris; attamen & tunc lignum constrictum minus aquæ retinet, eoque est gravius, v. c. 5.10. granis; sed in rigido gelu conglaciata valde aqua ligna evadunt leviora, querna 20, tiliacea 28, saligna 30 granis, uti ipsam & glacies pororum aëre expansorum ergo levior aqua apparet (§. 538.); accedit constrictio ligni aquæ partem ejiciens: unde remittente gelu redeunt ad pristinum statum suum, 5) incrementa & decrementa gravitatis fere indies variasse pro atmosphæræ gravitatis & caloris variatione, 6) quercina prius esse saturata aqua, quam cætera, scilicet quercina 29, tiliacea 69 vel 70, saligna 82 diebus. Unde colligi posse arbitratur rationem, cur suber fere impenetrabile fit liquoribus; quia & magnum onus attolli potest inflato vesicis aëre eo minori vi, sed & eo lentius, quo angustius est orificium, quo inflantur. 7) Quercina creverunt usque ad $\frac{1}{6}$ sui primi ponderis; tiliacea fere ultra dimidium ejusdem; & saligna propemodum $\frac{7}{8}$. 8) Continuata gravitatis variatio sub aqua respondet variatæ gravitati, calori & parumper humiditati atmosphæræ, modo seorsum, modo conjunctim agentibus, scilicet adscendente non parum

mercu-

mercurio in barometro, etſi hygrometrum nihil mutatur, gravitatis incrementum reſpondet adſcenſui, decrementum deſcenſui. Vice verſa dum barometri ſtatus idem perſtitit, hygrometri autem vel thermometri mutatio apparuit, illi reſpondere viſa eſt gravitatis variatio, ita quidem, ut ſiccitate & gravitate augeretur, humiditate ac levitate minueretur gravitas ligni. Cæterum omnia iſta ligna maceratione 20 menſium multum perdidere ſuæ materiæ propriæ, ſalium, olei, terræ ſolubilis, ut querno tantum ſiccato deeſſent $\frac{4}{9}$, tiliaceo $\frac{1}{2}$, ſaligno $\frac{1}{3}$ priſtini ante arefactionem ponderis; ſed macerato & tum ſiccato querno ultra jam dictam diminutionem $\frac{1}{16}$, tiliaceo $\frac{1}{27}$, ſaligno $\frac{1}{10}$; itaque conjunctim querno $\frac{73}{144}$, tiliaceo $\frac{29}{54}$ & ſaligno $\frac{13}{30}$ priſtini ante macerationem ponderis. Salicis alterum fruſtum 652 grana ponderans quatriduo citius ad æquilibrium aquæ pervenit, ut maneret in aqua, quocunque loco poneretur, unde illi plus materiæ propriæ ineſſe patuit.

Similia deinde expertus eſt per biennium fere in cornubus boum, ebore, lapidibus, marmore albo & variegato. Cornu evadit gravius $\frac{1}{8}$ ſui ponderis, ebur $\frac{1}{17}$, lapis $\frac{1}{10}$, marmor varium $\frac{1}{193}$; marmori albo primo per ſolutionem nonnihil deceſſit, dum aqua ſe ſenſim inſinuavit, auxitque pondus. Adhibuit quoque marmor nigrum, achatem purum, cryſtallum, vitrum &c. Poſtea reſiccata hæc corpora diminuta pondere priſtino fuere cornu $\frac{1}{22}$ priſtini ponderis, ebur $\frac{1}{74}$, lapis, qui gelu fiſſus erat, $\frac{1}{100}$, marmor album $\frac{1}{279}$, varium $\frac{1}{399}$. Cæterum & in his, & in vegetabilibus aquam corpora imbiberunt non in ratione maſſæ, ſed ſuperficiei, in quam agebat. Cornu cervi in oleo nucum per 6 menſes ſimiles ſubiit variationes.

Maceratio corporum in aqua diuturnior multa & de eorum gravitate propria, quæ alias ignorarentur, & de eorum natura docere poteſt, profutura uti in omni vita humana, ita & in

ſcientiis

ſcientiis & artibus. Dudum id illuſtravi maceratione granorum ſecalis ſextuplo vel decuplo ordinariis majorum, & nigricantium, vulgo *Mutterkorn*, *in den Danziger Erfahrungen.* Unde expediret talia ampliari experimenta, variando ea multis modis.

§. 568.

Quæ metalla ſint ☿ o proprie graviora.

Cel. *Hambergerus* ante hos 35 annos in *Elementis Phyſicæ* §. 151. ex eo, quia lignum, charta, linteamina, ſpongia madefacta in aqua ſubſident, intulit, quia non ſolum aurum, ſed & argentum, plumbum, cuprum, ſtannum in mercurio ſubſident eodem imprægnata *metalla eſſe qua materiam propriam mercurio graviora* (§. 566.). Quod & ſtatuit D. *Crügeri Philoſ. nat.* §. 199. Mihi vero certe in plumbo & ſtanno id non eſt obſervatum. Obſervavit *Dalibardus*, globulos auri, argenti, cupri, plumbi, ferri & ſtanni, ſeorſum in $\frac{3}{4}$ libræ mercurii puri immerſos, eorum pondus quoque indies variatum eſſe ſecundum atmoſphæræ variatam condenſationem rarefactionemque potiſſimum a calore. Solum ferrum nullam fere oſtendit mutationem, tanquam mercurio impenetrabile, ſtannum mox abiit in amalgama; plumbum 6 menſibus demum. Unde conjectura ex hujus ſolutione eſt, in ſtanno ſolvendo analogam fuiſſe variationem, ſed ob temporis brevitatem haud obſervandam. Imbibunt nempe metalla, præter ferrum, mercurium ob ſimilem naturam, ut alia corpora aquam; idque pariter non pro ratione maſſæ, ſed ſuperficiei. Aurum imbibit minus hydrargyrii quam argentum & cuprum, licet gravitate magis cum eo conveniat, & promtius ſubeat aurum, quam argentum, & hoc non tam tarde ac æs cyprium.

§. 569.

Mixtio metallorum intima & extima.

Quemadmodum ſolutio aquæ *vel intima eſt vel extima* (§. 518): *ita & metallorum ſolutio mixtioque.* Docuit illud attenta

tenta obſervatio metallorum, quorum alia alterius immixtione volumine ampliato leviora evadunt, ut ſi auro aliiſve metallis miſcetur platina, procul dubio dum eorum poros dilatat, intimæ expers ſolutionis; alia infirma penetratione interveniente minuto priori volumine evadunt graviora (§. 516.), uti ſtannum & cuprum; alia fere manent in ſtatu ſimili, niſi nude extime miſta eſſent, quia manet unumquodque, extra alterum, veluti dum grana aut ſemina diverſi generis, vel nitri, aluminis, ſulfuris pollen, inter ſe commiſcentur. Horum quodlibet retinet priſtinum ſuum ſtatum, nullam ſubiens internam mutationem, itaque & tantumdem ponderat in mixtione, quantum antea ſeorſum ponderabat. Si non liquantur metalla, ſed tantum afferruminantur, omnia non poſſunt non manere in ſtatu priſtino ſeparato, quam ſola quamvis firma cohærentia mutare neſcit. Si vero connata ſunt, aut colliquefacta, experiundum eſt, intimane, an extima ibi contingat ſolutio mixtioque, & cujusmodi ſtatus mixti metalli inde oriatur (§. 252. *ſeqq. Coſmol.*), num augens, an minuens aut ſalvam relinquens priorem molem propriamque gravitatem. Conf. Cel. *Kæſtneri nota 10. ad verſionem Actor. Svec. ſoc. Sc. A. 1744. p. 215.*

D. *Er. Darwin vol. 50. Tranſact. Philoſ.* docet Zincum in ſe gravius Biſmutho, facta liquefactione & refrigeratione, ſupra illud collocatum reperiri p. 246. Inde format regulam: if the power of expanſion in any two bodies by heat be in a greater proportion, than their ſpecific gravities; than will there be a certain degree of heat, in which their ſpecific gravity will be equal; and an other, in which the gravity of that which was lighter, when cold, will exceed the gravity of that, which was heavier when cold. Enimvero ſuſpicor, Zincum illud peregrinis tantum particulis (mercurialibus) per ignem diſperſis in auras, aut bismutho unitis gravius hoc apparuiſſe, cum tabula noſtra doceat, eſſe illud revera multo le-

vius bismutho. *Meuderus* quoque Zinco tantum assignat gradus 993, uti regulo antimonii cum duplo ♀is, & bismutho 1029, uti cupro 1028. De aliis consentientibus plura non addo. Conf. *Not.* 2. *ad* §. 520.

§. 570.

Problema Hieronis uti solvatur?

Metalla duo diversa extime mixta, aut intus sub afferruminatis aliis abdita, hydrostatice deteguntur. Etenim sic unumquodque suam sibi propriam & ab aliis notabiliter diversam obtinet gravitatem, quæ ideo & aliam atque aliam habet rationem ad gravitatem, ut patet e tabula §. 565. Sit pondus mixti integrum $= p$; quod in Aqua amittit $= a$; levioris, quod quæritur $= x$, ejus pondus in aqua ratione p amissum $= c$, pondus gravioris $= p - x$, & quod in aqua similiter amittit $= b$: erit pondus ab x amissum $= \frac{cx}{p}$ & a $p - x$ amissum $= \frac{bp - bx}{p}$; itaque $a = \frac{bp - bx + cx}{p}$, & $x = \frac{(a - b)\,p}{c - b}$, & sic una innotescit $p - x$ (81 *Hydrostat.*).

Ponamus esse plumbum auro indutum, massam commixtam ponderare in aëre centum libras, & amittere in aqua $7\frac{2}{3}$ libras. Erit $p = 100$ ℔; $a = 7\frac{2}{3}$; sit b prope $\frac{1}{18} : 100 = 5\frac{5}{9}$; $c =$ circiter $\frac{1}{11} : 100 = 9$; & habetur $x = 66\frac{2}{3}$ ℔ h. e. plumbum intus, & aurum $33\frac{1}{3}$ ℔. Etenim $\frac{9 \cdot 66\frac{2}{3}}{100} = 6$, & $\frac{5\frac{5}{9} \cdot 33\frac{1}{3}}{100} = 1\frac{2}{3}$; atque $6 + 1\frac{2}{3} = 7\frac{2}{3}$, & $66\frac{2}{3} + 33\frac{1}{3} = 100$.

§. 571.

An & intime mixta hydrostatica detegat?

Colliquefacta vel connata duo metalla, intime mixta, explorari nequeunt hydrostatice, nisi constare possit, cujusmodi sint, & quænam in hac mixtione contingat eorum gravitatis mutatio,

ſeu fuſione ſola, *ſeu & malleatione.* Etenim hac mixtione aut gravius fit mixtum aut levius, quam in extima mixtione hinc vel tertio intermedio æquale (§. 516.). Si conſtat aut erui poſſit, quæ & cujuſmodi puritatis ſint metalla mixta, & quænam mutatio gravitatis in eorum fuſione & malleatione manifeſta contingat; poteſt earum ratio haberi in calculis ponendis, ſcilicet ut pro ratione explorata minutum volumen in aëre & aqua augeatur; auctum diminuatur.

Sunto duo metalla confuſa A & B. Ipſius A pondus in aëre *a* perdat in aqua α; B itidem $b:\beta$; mixti vero $m:\mu$. Conſtet experimentis A & B colliquefactum non ſubire in ea mole, v. c. numi, de qua nunc ſermo eſt, notabilem voluminis mutationem, uti argentum & cuprum. V. p. *Kæſtneri* §. *569. cit.* Modo Leutmanni more ſtatera adhibeatur, octies acutior præſtantioribus uſitatis. Vid. *Tom. III. Comment. Acad. imper. Petrop.* ubi numos antiquos in muſeo imper. examinat *p. 155.* & *p. 158. 165.* longam ſubjungit tabulam. Reperietur $x = \frac{\mu b - m\beta}{\alpha b - a\beta} \cdot a$, quæ eſt formula *Kæſtneriana Hydroſtat. p. 96.* ubi docet uti §. 81. *Hydroſt. Wolff.* Si maſſa mixta in aëre ponderat 120 ℔. in aqua amittens 14 ℔, ineſſe ipſi mixto 74 plumbi & 46 ſtanni libras. Sic ſi in noſtra tabula mixtum ex ſtanno & plumbo, quod ad aquam eſt ut 7617 : 1000, deprehendimus ſtanni 7023, & plumbi 594 libras, poſito, illud ex his duobus fuiſſe conflatum. Si vero conflati metalli A & B voluminis ea eſt mutatio, ut notabilis evadat, tum volumine diminuto, v. c. $\frac{1}{100}$, hoc ei addendum eſt in aëre, & ejus jacturæ ponderis in aqua, & ſic proportio mixtorum prodibit eodem genere ſupputandi. Par eſt ratio aucti voluminis, quod illi mixto pariter eſt detrahendum. Voluminis mutatio ſimili modo tractatur, dum explorata debite, uti ex parte quadam in tabula patet.

Monetur §. 85. *Hydroſt. Wolff.* ſtannum plumbo ita colliqueſcere poſſe, ut ejus cum argento eadem evadat gravitas. Quod cujuſmodi ſit, e præcedente formula intelligi poteſt. Ponamus enim argentum eſſe ad aquam ut 105 : 10, fiet in dicto caſu hæc ut m : μ. Ideoque $\frac{23.10 - 105.2}{23.5 - 37.2} . 37 = \frac{20}{41} . 37 = \frac{740}{41} = 18\frac{2}{41}$ & $y = 86\frac{39}{41}$. Hinc ſi v. c. annulus 18 grana ſtanni, 87 plumbi intus contineret, is argentea cruſta ceu veſte indutus, hydroſtatice haberetur pro argenteo, ſepoſita interim intima penetratione. Sed ſi fraus tegitur cruſta circumdata, quæ lapidem lydium diu ferat, adulteratu annulus, item & numus pro argenteo habebitur; niſi flexilis ♄i & ♃ indoles & ſonus obtuſus eam detegat. Cruſta enim tenuis eam flexilitatem non impediet. Si nudum ſit mixtum, nemo facile eo decipietur, obſtante colore, flexilitate, & liquatione in oleo, cruſta tantum in exigua parte remota. Cæterum quo propior eſt proportio mixtorum metallorum illi, quam hic eruimus; eo difficilius erit examen hydroſtaticum in fraude detegenda. Pateſcit hinc, quanta rerum copia in phyſicis docimaſtice, chemice & hydroſtatice ſit accuratius exploranda, ad indubiam earum cognitionem, & evitationem ſubreptionum, fraudum & dolorum in poteſtatem redigendam.

§. 572.

Num plura quam 2 metalla hydroſtatice naſcantur?

Tria vel quatuor metalla conflata hydroſtatice explorari nequeunt, niſi perparum peregrini illis ineſt, ut pro duobus impuris haberi queant; quorum tamen, ſi qua comperta eſt penetratio ſenſibilis in obvio caſu, ratio debita eſt habenda (§. 511.). Conſtat enim ex tabula, metalla plerumque eſſe impura, ideoque non ejuſdem eſſe gravitatis, & vix ſumma arte prorſus pura obtineri poſſe. Hinc in examine hydroſtatico habenda eſt ratio impuritatis, ejuſque conſectariorum in conflatura, modis iam indicatis & ulterius perficiendis.

Mira-

Miratus ſum, Cel. *Leutmannum* l. c. *Tom. III. Com. Petrop.* propterea hæſiſſe ad numi e duobus aliis conflati examen propter tertium illud metallum vel quaſi, quo fuere conflati ſive afferruminati. Notum enim eſt plumbaturam fieri perpauco ſtanno, cupro vel bismutho, quorum gravitates proſtant, ut ſicubi opus eſt, eorum ratio iniri poſſit. Plerumque tantilla eſt, ut negligi poſſit. Si ſtannum fuiſſet adhibitum, id in oleo coctum diffluxit vel integrum, vel ex quanta parte ſuſpenſus in eo numus fuiſſet. Altera pars numi vilioris metalli prope vera tamen, ut in aliis, haberi potuiſſet. Quam difficile ſit, prorſus purum conſequi metallum, ejuſdem viri eruditi exemplo liquet, qui opinatus eſt, ſe eo modo, quem deſcribit p. 149. obtinuiſſe puriſſimum argentum. Quia ejus examen ſtatera acutiſſima indice, docuit, ejus 455 grana in aqua amiſiſſe $52 + \frac{15\frac{3}{4}}{-18}$. Quæ jactura reductione debite facta oſtendit, ejus gravitatem ad aquam = 1000. poſitam, fuiſſe 14,434, quæ ejus gravitate ſumma in tabula multum ſuperatur. Id quod futuro aliorum repetendo ſimili examini integrum reſervo.

§. 573.

Quatenus impurorum metallorum ratio per aquam noſci queat?

Si mixtorum ſeu impurorum duorum metallorum vera ponderis in aqua diminutio innoteſcere debet, variis opus eſt experimentis, cum conflatis ad certam proportionis legem metallis, accuratione ſumma inſtituendis, & cum tabula e comperta eorum puritate concinnatis. Primo enim in hypotheſi, volumen impurorum metallorum non eſſe ad ſenſum immutatum, ſi vel optima bilance examinetur in aëre & aqua, tabulæ poſſunt exputari; deinde exploratæ voluminis purorum & impurorum metallorum mutationis ratio haberi poteſt, ſecundum §. 571. præcepta. Sic ſaltem prope vera indoles mixtorum in lucem proferetur, attendendo potiſſimum ad diverſitatem metallorum, & nato-

natorum inde mixti ſeu attributorum, ſeu modorum in certo ſtatu haud ambiguorum.

Ita legibus civilibus præſcriptæ ſunt monetariis, & aurifabris, varia vaſa et ornamenta argentea conficientibus, eorumque mercatoribus, quantum & cujus metalli licite addi ope & arte ſua factis, & cujusmodi quantumque impune immiſceri operi ſuo nequeat? Quem in finem & ſui nominis prima elementa, & ſignum ſibi proprium ei imprimere jubentur, cujus ope internoſci autores queant; & acus exhibent mixti metalli pro diſcrimine graduum bonitatis vel præſtantiæ recepto, ut affricando illas ad lapidem lydium, cujusmodi ſit in alio mixti indoles, cum melioribus & deterioribus comparata, vel & aqua ſtygia illita colori affricto. Quanquam hæc tantum externam cruſtam utcunque manifeſtant. Juſſi mihi ſemper præſenti fieri acus, ſeu parallelepipeda, ex argento, quantum aurifex potuit, defæcato, item cupro, pro ſedecim uſitatis diſcriminibus puritatis impuritatisque, & cuique ipſe appendi accurate quantum utriusque eſſet conflandum, adfui & formationi acuum per incudem & malleum in frigido ſtatu. Sed longo tempore poſtea venit in mentem examen acuum hydroſtaticum. Notavi meam, quæ puriſſima eſſe debuiſſet, non aſſequi gradum puritatis ab aliis repertæ, ſed 9,866. fere ad aquam; Cupro 9000. Adhibui & aliam aurificis acuum ſeriem, cujus examen connotatum ad manus non eſt. Recordor autem illud a meis aliquantum diſcrepuiſſe. Acus, cui 13 ☽ & 3 ♀ partis inerat, ad aquam $= 1000$, valebat 9571; & utriusque metalli dimidium conflatum 8583. Quia 9,866 & 9000, non diſtant niſi 866 & $\frac{866}{16} = 54$: patet $3.54 = 162$, & $54.8 = 432$, non ſolum minime ſufficere ad numeros 9571 & 8583. in hypotheſi extimæ mixtionis præſtandos, ſed intimam quoque mixtionem fidem fere ſuperare, cum in æquis utriusque metalli partibus mixti levitas jam cuprum excedat.

Atta-

Attamen Kæſtneriana annotatio ad Brandii examen ſtanni ſvecici ſecundum leges regni, quo præſtantius continere debet 97 puri ſtanni & 3 cupri, medii 83, ♃ & 17 ♄, vilioris $66\frac{2}{3}$ ♃ & $33\frac{1}{2}$ ♄, evincit experimenta, ſecus ac Brand opinatur, legi non reſpondere. *Actor. ſvec. A. 1744. p. 214. n. 8. Pagina vero ſequenti not. 10.* aſſeveratum ſibi eſſe ait experimentis, argentum cupro conflatum volumen nihil mutare. Quæratur ergo ſolicitius ratio diſſenſus experimentorum. Tabula argenti cupro conflati tribuit argento puro $2084\frac{1}{2}$ granula octies docimaſticis minora, vel vulgaris $\frac{1}{36}$. Cupro ſvecico, quod ſatis purum haberi negat, tribuit $2041\frac{1}{9}$, nec de ejus ſegregatione ab ☉, ☽ & ♁ laboravit. Comparatum cum tabula noſtra haberet 8759. Puritas ☽ & ♀ in tabula eſt 11,090 & 9000, differentia 2,090. Leutmanniana 10,440 — 8759 = 1,681. ob amborum impuritatem. Ipſe eorum differentiam in granulis ponit $2084\frac{9}{18}$ — $2041\frac{2}{18} = 43\frac{7}{18}$, & ex his ſupputavit tabulam diffuſiſſimam. Nec tamen conflatum, ſed colligatum ſolum metallum adhibuit in quibusdam experimentis p. 153. n. 44. ſqq. Si non mutaretur volumen conflatorum, facilis eſſet calculus, v. g. a puritate ad impuritatem continuandus non tantum ad 16 dictos lothones, ſed & ad eorum partes centeſimas, dividendo $\frac{2090}{1600} = 1\frac{49}{160}$, Unde ſi lege ſtatutum ſit, ut fabri argentarii vaſis argenteis non minus, quam $13\frac{1}{4}$ argenti, nec plus quam $2\frac{2}{4}$ æris dent, h. e. 1687 fere argenti & 417 æris.

§. 574.

De exploranda ☉ & ☽ mixtione.

Similiter & auri, cum cupro, argentove conflati, acus ab aurificibus formantur breves, vel argentearum alteri extremo affirmantur, non vero tantum 16 ſed 24, quia tot (κεϱατια) caratia auro tribuuntur. Sumuntur igitur 300 partes æquales auri puri, & totidem puri argenti aut æris. Harum 24 ex ſolo auro conflantur in acum auri puri, 24 caratiorum.

Toti-

Totidem puri argenti vel æris conflantur in acum puram argenti ſeu æris. Mixtæ acus ordine temperantur ex 23 ☉ & 1 ☽, 22 ☉ & 2 ☽. 21 ☉ & 3 ☽. 20 ☉ & 4 ☽. &c. Si metallorum volumen ſeparatum conflando haud mutatur, conflatorum ad aquam rationem ſupputatio dabit. Nempe ſi ☉ purum 19,640, ☽. 11,090, differentiæ 8550, $\frac{1}{24}$ erit $356\frac{1}{4}$; ſi æris puri 9000 differentia $\frac{10640}{24} = 443\frac{1}{3}$: hæc pars 24[ta] ab 19,640 vicies quater deducta dabit ſeriem acuum mixtarum in ſua ad aquam ratione. E. g. 24 Car. = 19640. 23 Car. { ☽ $19,283\frac{3}{4}$ / ♀ $19,196\frac{2}{3}$ } 22 Car. { $18,926\frac{1}{2}$ / $18,753\frac{1}{3}$ } &c. Quo minoris puritatis fuerint metalla, eo & ratio ad aquam alia emerget atque alia mixti vel impuri. Examen hydroſtaticum accurate conflatarum acuum dicta proportione, deteget, ſi qua facta eſt, voluminis mutationem, & quæ illius ſit regula obſervanda. Qui volet, conſtabit quoque aurum fulvum albo, platinæ Hiſpanis dictæ, vel arte parato tambacco, & quæ a mutato volumine pendent, ſuæ regulæ vindicabuntur. Examen ☉ & ☽ mixti per ▽R & ▽F eſt notorium.

§. 575.

Ratio liquorum gravitatem comparandi cum aqua.

Si tubus vitreus æqualis diametri intus eſt recurvus in baſi, & duo crura ad perpendiculum erecta, idem liquor in utroque crure æqualem in eo occupabit altitudinem; ſi vero liquida ſunt diverſæ gravitatis, illa vel non miſcent ſeſe invicem penetrando ſeſe vel effervefcendo &c. vel ſe miſcent. Si hoc, cavendum eſt, ne id fiat, interjecto in baſi aëre, mercurio, aliove heterogeneo. Quo facto, in *cruribus eorum altitudo reſpondebit inverſe gravitati*, ut quo alter eſt gravior, eo ſtet depreſſior, & quanto alter eſt levior, tanto ſtet in crure ſuo altior (§. 37 & 39. *Tom I. Experim. Wolff.*). Si adhæſio alterius ad tubuli latera eſt major, quam alterius, illius attendenda eſt differentia,

rentia, ut auferatur, quod non nisi illi debetur; vel ampliores adhibendi sunt tubi, in quibus adhæsio evanescit. Pinguedine autem vel oleo intus infecti non sunt consulendi.

§. 576.

Aliæ rationes liquidorum gravitatem explorandi.

Si idem corpus v. c. cubicum, cylindricum, conicum, vel globosum; *vel plura ejusdem figuræ & magnitudinis diversis in liquoribus ejusdem caloris librantur, erunt liquores inter se, uti pondera amissa in illis.* Idem enim volumen liquidi gravioris, plus ponderat, quam levioris: itaque in graviori plus perdit, quam in leviori, & liquores sunt, ut eorum gravitates. Secundum *Gravesand. Elem. Phys. L. II. c. 4.* eadem massa vitri perdidit in aqua 722, in lacte 744, in oleo Terebinth. 628 grana. Igitur eorum gravitates fuere, ut 361. 372 : 314; vel prope, ut 10000; 10304; 8698. Si corpus immissum gaudet figura cubica, reperitur quoque liquor ejusdem figuræ & magnitudinis; item si infunditur in vas cubicum. V. c. si pes aquæ cubicus parisinus aquæ = 69 ℔. 12 unciis, erit lactis

$$= \frac{10304.69^{\circ}.12''}{10000} = 71 \text{ ℔ } 12 \text{ unc. \& olei Tereb. } 60 \text{ ℔ \& } 10 \text{ unc.}$$

Erunt quoque uti pondera eorum in eodem vitro; quod exacte replent, demto nempe semper vitri pondere. Ut vero liquoris eadem semper quantitas habeatur, *Hombergii* utendum est artificio, quod approbat §. 210. *Tom. I. Experim. Wolff. Leutmanni*, qui lagenam adhibet embolo clausam &c. *Comment. Petropol. Tom. V. p. 274. sqq.* in hypothesi vitri cavitatem non ampliari, quod tamen a mercurio fieri potest. Hic modus explorandi gravitatem præferendus est sæpe priori.

§. 577.

Variorum liquidorum gravitas.

Quemadmodum sua se utilitate Physicis approbavit Tabula gravitatis propriæ corporum siccorum: ita pari jure gaudet, usque sequens liquidorum præcipuorum.

Aër naturalis atmosphær. $0,001\frac{13}{100}$.
$0,001\frac{25}{100}$.
Acetum cerevisiæ vile 0,976. 1,034.
— vini - 1,011.
— vini destillatum - 0,994.
0,976.
Alcohol 0,818. 0,826. 0,825.
Aqua pluvia - - 1,000.
— putealis - 0,999.
— destillata - - 0,993.
— fluvialis - 1,009.
— marina - 1,030. 1,062.
— fortis 1,100. 1,300. fort.
1,409.
— regia - 1,234.
Balsamus de Tolu - 0,896.
Butyrum Antimonii - 2,470.
Cerevisia vulgaris 1,017. anglic.
1,034.
Decoctio Gentianæ - 1,080.
— Bistortæ - 1,073.
— Chinæ - 1,049. 1,024.
Elixir proprietatis - 0,940.
Lac caprinum Sveciæ 1,017. 1,009.
— humanum - 1,060.
— vaccinum - 1,030. 1,042.
Lixivium salis ♀i. 1,550. 1,563.
— cinerum clavellat. 1,571.
— sapon. 1,167. 1,200.
Laudanum opii liquid. - 1,024.
Mel - 1,450. 1,500.
Mercurius pur. - 14,000.
Naphtha

Oleum Ambræ - 0,978.
— Anethi - 0,994.
— Aurantior - 0,888.
— Carvi - 0,940.
— Ceræ - 0,831.
— Cinnamomi - 1,035.
— clavic. Caryophyll. 1,034.
— Cumini - 0,975.
— Fœniculi - 0,997.
— Juniperi - 0,911.
— Hyssopi - 0,986.
— Lini 0,491. 0,590. 0,932.
— Menthæ - 0,975.
— Nucis moschatæ - 0,948.
— Olivæ 0,481. 0,569. 0,913.
0,924.
— Origani - 0,940.
— Pulegii - 0,978.
— Raparum 0,913. 0,853.
— Rorismarini - 0,934.
— Sabinæ - 0,986.
— Sassafrassi - 1,094.
— Sem. raparum 0,913. 0,853.
— Spicæ, Nardi - 0,936.
— Succini - 0,978.
— Tanaceti - 0,946.
— ♀i - 1,192.
— ♀i per deliq. - 1,550.
— Terebinthinæ 0,864. 0,792.
— Vitrioli 1,700. 1,770. 1,878.
Sanguis humanus 1,053. 1,040.
Sanguinis globuli 1,126. crassamen-
tum

tum 1,086. cuticula alba		1,056.
serum	-	1,190.
Solutio ⊖ comm.	-	1,240.
— minor.	-	1,060.
— mediocr.	-	1,146.
— salis enixi	-	1,100.
— aluminis	-	1,024.
Spiritus æthereus	-	0,732.
— cornu cervi	-	1,073.
— croci	-	0,925.
— frum.	-	0,927.
— mellis	-	0,895.
— nitri	-	1,293.
— — bezoard.	1,315.	1,410. 1,440.
— — hermetius	-	1,760.
— — rectificatus	-	1,610.
— —præparatus oleo ⊕		1,338.
— dulcis, mitigatus alcohole		1,000.
— salis ammoniaci cum calce	0,952.	0,995.
— cum cin. clav.	-	1,120.
— — calce viva		0,890.

Spiritus ⊖ commun.	-	1,037.
— salis marini	-	1,137.
— — dulcis	0,950.	0,890.
— — cum ☍ ⊕	-	1,154.
— — alcohole mitigati		0,951.
— Serici	-	1,154.
— Succini	-	1,031.
— Tartari	-	1,073.
— Terebinthinæ	-	0,874.
— Urinæ	-	1,120.
— Vini rectificatus		0,781. 0,866.
— Vitrioli	1,146.	1,203.
Tinctura Aloes & Santali rubri		1,000.
— Antimonii	-	0,866.
— Gummi Ammoniac.		0,899.
— Chinæ	-	0,900.
— Corallii	-	0,828.
— Castorei	-	0,870.
Vinum Burgundiæ	-	0,953.
— Canariæ	-	1,033.
— Commune	-	0,984.
— Pomor.	-	1,017.
— Pontac	-	0,993.
Urina	-	1,012. 1,030.

§. 578.

Differentia gravitatis æstivæ & hibernæ.

Recensita in tabulis ad eundem circiter caloris gradum sunt attemperata. Quare & nosse expedit, quantum variet pollicis cubici gravitas illa tempore æstivo & hiberno. Dedit hujusmodi tabulam de variis liquoribus *Hombergius* & *Eisenschmidius*, quam in granis parisinis exhibebo. Deprehendi vero hos gradus inter 32 & 72. s. 75. Römeri.

1'''cub.	Mercurii	æstiv.	4170.	hiem.	4190.	gran.	20	diff.
—	Oleum Vitrioli	—	563	—	575	—	12	—
—	Spiritus Vitrioli	—	593	—	598	—	5	—
—	--- Nitri	—	456	—	476	—	20	—
—	--- Salis	—	409	—	415	—	6	—
—	Aquæ fortis	—	455	—	467	—	12	—
—	Spiritus sulfuris	—	394	—	399	—	5	—
—	Aceti	—	375	—	381	—	6	—
—	Aceti destillati	—	371	—	375	—	4	—
—	Olei Tartari	—	531	—	547	—	16	—
—	Olei Terebinth.	—	370	—	373	—	3	—
—	Aquæ marinæ	—	444	—	450	—	6	—
—	--- putealis	—	371	—	374	—	3	—
—	--- fluvialis	—	370	—	373	—	3	—
—	--- destillatæ	—	368	—	371	—	3	—
—	Cerevisiæ albæ	—	361	—	369	—	8	—
—	--- fuscæ	—	362	—	367	—	5	—
—	Lactis bubuli	—	380	—	385	—	5	—
—	--- caprini	—	384	—	388	—	4	—
—	--- asinini	—	377	—	381	—	4	—
—	Seri lactis	—	374	—	379	—	5	—
—	Urinæ	—	374	—	379	—	5	—
—	Spirit. Urinæ	—	405	—	413	—	8	—
—	Vini Campanici	—	354	—	358	—	4	—
—	--- Burgundici	—	355	—	363	—	8	—
—	Aquæ vitæ.	—	336	—	345	—	9	—
—	Spiritus vini	—	320	—	330	—	10	—
—	Vini pom. (cidre)	—	360	—	366	—	6	—
—	Olei olivarum	—	341 coagul.					
—	- amygdal. dulc.	—	340 coagul.					
—	aëris æstiv.	—	$\frac{11}{17}$	hybern.	$\frac{8}{11}$			

Haukes-

Haukesbejus Phyſ. mech. Experim. p. 170. notavit, aërem rigido gelu barometro 31 pollices alto eſſe fere $\frac{1}{5}$ graviorem, quam in æſtu Iul. barometro 28″ oſtendente. Similia quoque valent de corporibus ſiccis calore itidem mutandis.

Generatim in his tabulis multa reſtant ſupplenda, emendanda & exactius determinanda, ut errores, qui variis de cauſſis irrepſere, removeantur.

Subjungo his Daviſii tabulam ſiccorum quorundam corporum pedem cubicum Londinenſem complentium & pondere vulgari, (quod continet in libra $7000\frac{14}{100}$ & in uncia $437\frac{51}{100}$ grana trecaſſ.) appenſorum. Ponderavit igitur pes cub. tritici 47 ℔. 8 uncias; melioris 48 ℔. 4 ℥. piſorum alborum $49\frac{3}{4}$, meliorum 50 ℔. 8 ℥. hordei 41 ℔. 2 ℥. polentæ 30 ℔. 4 ℥. fabarum campeſtrium 50 ℔. 8 ℥. farinæ triticeæ 31 ℔. farinæ ſiliginis 28 ℔. 4 ℥. avenæ 29 ℔. 8 ℥. Salis marini 54 ℔. 1 ℥. candidioris 43 ℔. 12 ℥. arenæ 85 ℔. 4 ℥. Saburræ 109 ℔. 5 ℥. cinerum ligni 58 ℔. 5 ℥. carbonum foſſil. 63 ℔. putealis aquæ 62 ℔. 8 ℥. Quibus addo ex *Deſagulierio* pollicem cubicum in ejusdem ponderis libris, & partibus decimalibus libram excedentibus; videlicet auri puri 11,365602. commatis 10,430422; hydrargyrii puri 8,101750; plumbi 6,553885; argenti puri 6,418324, commatis angl. 6,096569; æris puri 5,208369; orichalci malleati 4,832116, fuſi autem 4,630300; chalybis 4,544505; ferri 4,422979; ſtanni puri 4,236138; adamantis 1,834536; marmoris præſtantioris 1,493037; Vitri 1,493037; alabaſtri 1,084477; eboris 1,055542; buxi ſicci 0,596057; aquæ marinæ 0,578690, putealis 0,578690; vini rubri 0,570646; vini aduſti legitimi 0,536796; ligni querni ſicci 0,536569; olei lini 0,539345; olei oliv. 0,528350; aëris 0,000667. E quibus reductio inſtitui poteſt ad alios pedes, item pollices cubicos & alia pondera, quorum ratio ad [illegible] trecaſſinum haberi poteſt. Patet ita ſimul quomodo haberi poſſit com-

paratio magnitudinis & gravitatis seu voluminis & ponderis corporum, e ratione eorum ad aquam. Reynoldus A. 1670. dolium londinense, Tun, aqua plenum sumsit pro pondere noto seu mensura, qua graviorem deprehendit cerevisiam tenuem libra 1. unciis 3. Vinum canariæ, 3 ℔. 3 ℥. cerevisiam fortiorem (ale) 5 ℔. 2 ℥. lac 8 ℔. 4 ℥. vinum muscat. 11 ℔. 2 ℥. sed ea levius vinum album 1 ℔. 2 ℥. rhenanum 1 ℔. 4 ℥. claretum 1 ℔. 6 ℥. oleum oliv. 21 ℔. 6 ℥. Aëris atmosphærici rationem ad aquam *Desagulierius* in gelu hiemali ponit ut 800, in vere & auctumno seu medio caloris naturalis 850, & in æstu naturali ut 900 ad 1.

PARTIS PHYSICÆ II.

SECTIONIS II.

CAPUT II.

DE AQUÆ IMPURÆ VARIA INDOLE, SIVE DE HYDROLOGIA SPECIALI, INPRIMIS MIXTA.

§. 579.

Aquæ impuræ indoles.

Aqua *impura* peregrinis quibusdam corporibus imbuta est. Quæ cum non necessario illi insint, segregari ab iisdem possunt, ideoque sunt mutabiles. Omnibus enim peregrinis liberata aqua evadit pura (§. 481.), neque tum amplius impura erit. Sed si non segregantur peregrina ab aqua, verum

rum illi inhærent; tamen & ope ipſorum mutabilium mutationes in eadem procreari poſſunt & ſolent, ut v. c. fermentent, uti in navibus præſertim ſub æquatore, dolia aquam dulcem complexa fermentatione corripiuntur, ut bibi aqua nequeat. Sed & putrefactio in aqua contingere ſolet, quæ illam itidemque valde mutat putidamque reddit.

Si quis more veterum aquam impuram humorem dicere vellet, uti *Archimedes in libr. de inſidentibus humido*, ageret hoc caput de varii generis humoribus, ſeu de *Hygrologia*. Non opus vero eſt novis nominibus, modo res intelligatur per uſitatiora.

§. 580.

Aqua impura vel communis eſt naturæ vel propriæ.

Aqua impura vel *copioſior* eſt, vel *rarior*. Illa quantum conſtat, dimidiam circiter telluris ſuperficiem occupat, ideoque cum omnibus terricolis una eadem aut ſimilis ſit, *aqua communis* vocatur. Hæc non niſi in paucis telluris locis occurrit, & tam parum ratione communis eſt, ut fere inſtar minimi ad maximum ſe habeat, ſeu inſtar pauciſſimi ad plurimum. Ideoque ob peculiarem indolem ſuam diverſam nomina propria diverſa ſortitur. Illa igitur communi gaudet natura, parum differente; hæc propria atque multum a communi & ſe invicem diverſa. In genere hæc rarior, ob propriam mixtionem & naturam ſuam *aqua peculiaris*, propter peculia ſua, dici meretur, atque vel *ordinaria* eſt *ſeu dulcis* ſive *inſipida*, vel *extraordinaria* ſeu *mineralis* & *ſapida*.

§. 581.

Communis vel marina ſ. ſalſa eſt, vel inſulſa.

Aqua communis, eaque abundantiſſima eſt (§. 580.); *marina*, quæ vaſta maria & terram conſerte ambiens *oceanum* replet. Circumfluit oceanus omnes orbis habitabilis partes, inter ſe cohæret continenter, diſcerniturque plagis cardinalibus

bus &c. cujus partes minores maria dicuntur. Medii generis est stagnans, quæ lacus mediterraneos item stagna & paludes constituit. Tertii generis viva dici solet & fluens, quia continenter in alveis fluviorum, amnium, torrentium, rivorum & fontium versus loca decliviora decurrit. Media *lacustris*, hæc *fontana*, aut *fluvialis* audit. Aut bifariam dividi potest, in *insulsam* & *marinam s. salsam*; fluvialis enim & lacustris dulcis esse consuevit.

§. 582.

Unde sit major gravitas aquæ marinæ?

Quomodo aqua marina (*Meerwasser*) in varios dividatur oceanos, & maria, sinus, freta; ex geographicis discendum est. Hic in aquæ marinæ naturam & causas est inquirendum. *Deprehenditur* autem *aqua marina manifesto* tam *salsa*, ut sal vulgaris inde evaporatione peracta obtineri possit, prout ea particulis salinis solutis magis minusve abundat. *Inest præterea aquæ marinæ nonnihil nitri*, aliorumque salium, quia Spiritus salis marini aurum solvit, quod non fieret, nisi quidpiam nitri in ea contineretur, vel salis ammoniaci. *Inest aliquid sulfuris, resinæ bituminis, vel olei amari*, putrefactione tot pinguium cetorum piscium, & insectorum aucti; unde sapor amarus. Taceo terrea immixta, unde copiosa gignitur arena marina, & alia innata vel invecta per fluvios peregrina ex animalibus & vegetalibus corruptis.

Ex his intra poros suos obviis habet aqua marina majorem gravitatem, quam aqua dulcis seu fluvialis, quemadmodum patet ex tabula §. 577. $\frac{1000}{62}$ tantum est $\frac{1}{16}$. Sed deprehenditur illa aqua marina inops, cujus 1. libra tantum præbet $\frac{1}{32}$ salis; illa mediocris, quæ $\frac{1}{16}$ salis præbet. Crescere vero salsugo potest usque ad $\frac{1}{12}$ & $\frac{1}{8}$. Unde sæpius contigit, ut neglecta debita exoneratione navis e mari in portum properantis, vel ignorantia nautarum navis in mari feliciter navigans, in fluvio subsi-

ſubſidens demerſa fuerit onere, cui ferendo aqua dulcis haud erat. Sola ſalſedo aquam non facit marinam, ſed muriam, etiamſi $\frac{1}{6}$ ſalis ſolviſſet. Quod nec Ariſtotelem præteriit *L. II. meteorol. 63.*

§. 583.

Natura maris propria unde ſit?

Propria maris natura pendet a natura partium eam conſtituentium. Communis ejus natura aquea per ſe liquet. Propria vero aliunde eſſe nequit, quam particulis peregrinis ipſi inhærentibus & immiſtis. Qualis igitur eſt peregrinorum admiſtorum conditio & natura, talis & communicatur cum aqua, ut ejus conſors fiat, & ſi quid peculiare habet, in eo ſe propria peregrinorum vis ſe exſerat, quantum per temperamentum cum aliis ipſaque aqua fieri poteſt.

Si quando aqua marina morbis medetur, ejus facultas medendi aliunde eſſe nequit, quam ex peregrinis, quæ ipſi inſunt. Quibus multorum aliorum ſanitati officit, ut bibi ſine noxa nequeat, nec ſitim reſtinguat. Recenſet efficaciam maris in diſcutiendis tumoribus, ſi decoquatur cum hordeacea farina ad parotides; in clyſteribus, in purganda bile atra, & teneſmis articularibusque morbis, & quartanis &c. &c. *Plinius Hiſt. nat. L. 31. c. 6.* Neque deſunt recentiorum medicorum obſervationes, uſum aquæ marinæ varium docentes.

§. 584.

Quantum ſalis e mari obtineatur.

Copiæ ſalis, qui in aqua marina ſolutus hæret, reſpondet copia ſalis marini, qui evaporatione aquæ ſub dio in amplis hydrophylaciis ſuperne contra pluviam tegendis ita *obtinetur*, ut muria in primo facta defluat in ſecundum, ex hoc in tertium, donec in cryſtallos abeat, defæcetur & ſiccetur. Quo facto, æſtivo tempore ſine igne paratur. Obſervatur tamen plerumque, aqua marina eo ſalſior eſſe, quo profundius e mari hauri-

tur. Cujus ratio facile patet, quia ſuperior recipit pluviam & fluvialem aquam, quæ dulcis eſt, cuique parum ſalſæ immiſcetur. Salſior autem, utpote gravior, per leviorem deſcendit, teſtibus hydroſtaticis experimentis. Ad ſalis igitur marini majorem copiam obtinendam, aqua, quam profunde fieri poteſt, e mari eſt haurienda.

Sicubi aqua dulcis in imo maris reperitur, uti van *Linſchoten* narrat, ea e ſcaturigine aquæ dulcis ibi obvia æque provenire debet, ac in locis montanis &c. fieri conſuevit. Fuit autem illa profunditas tantum 5 orgyiarum.

§. 585.

Quanti uſus is ſit generi humano.

Quisquis intelligit, *quam neceſſarius utiliſque ſit ſal marinus generi humano, & quot populi non aliunde, quam e mari ejus compotes fieri poſſint, ut ſuis ſaltem uſibus ſufficiat*: is in eo venerabitur inſigne potentiæ ſapientiæ, bonitatiſque Dei paternæ beneficium, quod maria ſalſedine copioſa ſint donata. Quod eo majus cenſendum eſt, quando ſal marinus tam abundanter inde obtineri poteſt, uti fit in Hiſpania &c. *ut non exiguum lucrum ex commercio, quo aliis venditur abundans, obtineatur.*

Uſus ſalis marini in re culinaria & alimentis hominum præparandis, omnique vita cum alia, tum humana, in arte medica, pharmaceutica, chemica, docimaſtica, innumeriſque aliis enumerare, nimis longum, nec opus ideo foret, quia id pleriſque ſatis eſt notum. Quanta alimentorum copia periret putredine, niſi vi ſalis conſervarentur?

§. 586.

De finibus marini ſalis.

Ex his uſibus *ſalis marini* colligere etiam poſſumus *ejus fines*, propter quos maribus ineſt & neceſſarius fuit. Scilicet *avertendæ aquæ marinæ putredini* per tot ſæcula & millennia

nia a condito usque mundo *falſedinem* in ejus præſertim profunditate, ubi motus vel exiguus, vel rarus, aut nullus habetur, *inſervire, vix vocari poteſt in dubium.* Ita comes *Marſilius* in Freto Conſtantinopolitano gravitatem aquæ ſuperioris 61¾ grana; inferiorem autem 71¾ grana in pari volumine ponderare vidit. Vid. *Tom. I. Supplem. Actor. Eruditor. Lipſ. p.* 210. Præterea *quot genera animalium* & immanium beluarum, cetorum, ſtellarum & *vegetabilium nutriuntur in mari*, tanquam in ſuo alimento, *quæ magis, quam terreſtria viventium genera ſale indigent ad vitam ſuam ſuſtentandam, propagandamque ſobolem,* cum in aqua dulci pereant?

Obverti quidem poſſet, ad maris putrefactionem arcendam non opus fuiſſe ſalſugine, cum dentur multi lacus, vetuſtique aqua dulci conſtantes, qui non ſunt corrupti. Sed primo hi non omni ſale deſtituuntur, ſed tantum ejus guſtabili copia; neque eandem retinent aquam, ſed priori evaporante, aut ab animalibus, plantis interdum & ductibus ſubterraneis abſumta, eorum aqua renovatur ſubinde per pluviam, nivem liqueſcentem & fluvios ac fontes, ſeu aperte ſeu occulte novam aquam ſuppeditantes. Porro neſcitur, anne quorundam fundus per meatus ſubterraneos connectatur cum aliis ſeu lacubus ſeu maribus, unde ipſis ſalſedo & alia materia ſuppetat, corruptioni obſtans, una cum illo motu, quo & fluvii expertes manent putrefactionis. Denique non deſunt aquæ ſtagnantes in nonnullis lacubus, & paludibus, quarum putrida indoles ſua inſalubritate & hominibus & beſtiis multis morbos creat & contagia. Ceti ingentes æquant naves, quas quædam ſtellæ marinæ mergere feruntur.

§. 587.

Lex variantis ſalſedinis.

Poſſemus his adjungere ipſius ſalis in aqua marina ſoluti conſervationem, velut in *theſauro durabili in ſæcula largiſſimoque,*

Apparens observatio contraria.

moque, sapientissime ita collocato, ut ubi plurimi sunt incolæ, sale indigentes (ubi loca sale abundantia quietiora & frigidiora), ibi etiam major ejus sit copia præsto. Sic observatum est ab aliis, qui salsedinem maris explorare nisi sunt, eo salsiora ut plurimum esse maria, præsertim in profundioribus locis, quo sunt æquatori propiora & habitatiora; eo vero minus salsa, quo sunt ab æquatore remotiora, & viciniora polis. Ita mare atlanticum ad Scotiam 60″ latitudinis mediocriter; prope Lusitaniam, Galliam 40° Hispaniam magis salsum, & circa insulas Canarias 25° multo salsius ac prope æquatorem ad Guineam salsissimum est. Conf. *Varenius Geogr. gen. L. I. c. 13. prop. 7 - 10.* Superior aquæ marinæ superficies multo minus salsa est & ob pluviam largam & influentes fluvios, hinc ejus gravitas versus æquatorem, & ob majorem calorem & distantiam gravitatis a centro decrementa ostendit, per observationes *Feuillei*, quæ a gradu 35° latitudinis boreal. ad 1°. 20′ effecere 9 grana, ex 1426 granorum summa, h. e. $\frac{1426}{9} = \frac{1}{158}$. Ad quod discrimen vix 30 graduum caloris differentia sufficit. (§. 558.); licet non spernenda sit sphæroidis ratio (§. 245. *seq.* & 198. *P. I. Physs.*).

Quod ut distinctius perspiciatur, repetemus ex cit. §. 558. 180 gradus caloris aquæ expandere ejus volumen $\frac{1}{26}$ vol $\frac{1}{25}$. Quo posito $\frac{180}{26}$ fere $= 7$; & $\frac{180}{25}$ itidem fere $= 7$: quia $26.\ 7 = 182$ & $25.\ 7 = 175$. Jam sunto 1000 partes gravitatis aquæ = totidem granis seu guttis; & erunt $25:1000 = 40$, h. e. tot granis mutabitur ejus gravitas 180 graduum caloris differentia. Nostro vero mutatur tantum $\frac{1}{158}$, & $\frac{1000}{158} = 6\frac{1}{3}$ fere, vel $25:158 = 6\frac{1}{3}$ fere. Si 180 gradus mutant gravitatem aquæ 40 granis, quot gradus dabunt 9? ℞ $\frac{180.\,9}{40} = 40$. Verum quia 1426 perdunt 9 grana,

1000 tan-

1000 tantum perdent $6\frac{1}{2}$ h. e. $\frac{18 \cdot 6\frac{1}{2}}{4} = \frac{117}{4}$, aut $29\frac{1}{4}$ gradus eo suppetent. Accedit, quod ex §. 198. *P. I. Physic.* mutatio gravitatis ex figura sphæroidica & vi centrifuga fere esse $\frac{1426}{289}$ h. e. propemodum 5 granorum, itaque multo minor caloris differentia v. g. $\frac{18 \cdot 1\frac{1}{2}}{4} = 7$ fere graduum duntaxat requireretur.

§. 588.

Unde maria habeant salsedinem?

Quærentibus, unde sit illa maris salsugo, qua causam proximam recte respondetur, eam esse *a particulis salis soluti per aquam.* Unde vero tantum salis in maria pervenerit, alii alias proferunt explicationes. Nobis licebit, *connatam mari salsedinem statuere*, hoc est, illi concessam a sapientissimo conditore, cum aquas, oceanos & maria produceret, dirimeretque, minime nescius, quid conveniat quam optimæ viventium in mari perfectioni, conservationi propagationique. Etsi igitur per ductus subterraneos salsugo in antra & specus terrestres alveorum declivitate & propria gravitate mobilitateque derivarentur, ut inde passim in terra continente salinæ fodinæ, obstructis successu temporis canalibus, eam illuc congerentibus, fontes & fluvii sale abundantes nascantur, a quibus sal congelando, evaporando, coquendo separetur: tantum tamen ejusdem fluminibus, e soluto passim sale ex viventium transpiratione, urina, excrementis, putredine, cineribus &c. mari redditur, quantum illi sufficit ad copiam sufficientem salis recuperandam conservandamque, ne quid detrimenti usus finesque salis marini patiantur (§. 585. *seq.*). Quibusdam quoque locis, uti homogenea inter se coalescere solent (§. 152. *seq. P. I. Physic.*), sub mari quasi montes salini ut in crystallorum unione concrescunt in glebas salis, immo moles immensas, vel sal gemmæ:

Uti tota insula Ormus e candido sale duro constare perhibetur, ut nullus aquæ dulcis puteus in ea reperiatur, & ex sale quoque parietes ædium fabricentur; sed aqua dulcis ex vicina insula Barein ab urinatoribus ad profunditatem 5 circiter orgyiarum sit petenda. Vid. *Varenius in Geogr. gen. L. I. cit. prop.* 7.

Chemia fere ex omnis generis corporibus salia quædam elicere docet, nec aër particulis salinis, nitrosis, vitriolicis, sulfureis vacat præsertim in nubium congerie. Id quod ex meteororum doctrina manifestum est. Inde & ex aëre in vastum mare multum salis redit, præcipitata in illud pluvia, nive, grandine cæt.

§. 589.

Naturalis marinam edulcandi modus.

Quoniam aqua marina nauseam & vomitum procreat, ob bituminosas, tartareas & vitriolicas particulas, quibus ventriculi & intestinorum fibræ vellicantur & morbis inficiuntur: dudum fuit optatum, ut ratio vel ars quædam reperiri posset, deficiente aqua dulci, marinam aquam potabilem & salubrem efficiendi, quam natura ipsa monstrare videbatur. Ipsa enim *evaporatione naturali vapores dulces* aquæ dulcis s. insulsi, in oceano quoque & maribus supernatantis *sublati in aërem*, & *pluviam præbentes*, *dulcem exhibent aquam*, qua homines & bestiæ illa indigentes sitim suam restinguunt, alioqui in mediis aquis marinæ siti mortem oppetentes. Sed fieri nequit, ut illi vapores in navi copiose excipiantur & confluant in aquam; & pluvia quoque rarius tanta copia in navem cadit, ut ejus multum colligere possent. Videtur quoque marina dulcis fieri aliquatenus, dum per longos tractus terrestres percolatur peregrina seponens, & dum congelascit.

Dudum Cel. *Du clos* exploravit aquam marinam, & duplicem potissimum salem in ea deprehendit, quorum alter plurimus sulfureus & acrior est, & magnam cum sale Tartari cognatio-

nem

nem habet. Alter vero amare ſtypticus eſt, vitrioli ſapori affinis, atque acidis ſalibus. Inde aqua marina poſtquam primum ſalis genus præbuit, ſalem tartari deliquio ſolutum turbat coagulatque ut ſales acidi, quod non præſtat ſal communis in aqua diſſolutus. Fit enim ex eo & ſale Tartari liquor quidam pellucidus. Neque ſal communis expers eſt hujus ſtyptici. Cum enim 9 libras in aqua ſolviſſet, & per chartam bibulam deſtillaturus leni igni admoviſſet, collegiſſetque ſalem exhalata aqua concreſcentem; in fundo una aquæ libra ſuperfuit, quæ igne moderato tandem reliquit ſalem penetrantem, acerbum ſtypticumque. Qui aqua ſolutus liquorem Tartari in aquam coagulum illico convertit. Ex quo infert, ſalem communem ſulfureum dici poſſe, cum auri, ſtanni, antimonii & ſulfureorum mineralium ſolutioni inſerviat, plumbum vero, argentum, & hydrargyrum, in aqua forti diſſoluta præcipitet, etſi non omni vacat acido ſale prope vitriolico. Parum vaporum colligitur pellibus ovinis, dein expreſſis, navi circumdatis.

Uti evaporans aqua fere dulcis eſſe videtur per pluviam, fluvios &c. in mare delata: ita quoque ſi qua in litore per ſtrata arenoſa in puteos aut fontes collecta fuit, ejusdem fere generis eſſe potuit, ſcilicet dulcis, marina remanente, aut præ dulcis copia evaneſcente. Boyle refert Amſtelodamenſes cereviſiæ coctores glacie marina innoxie uti, quæ dulcis eſt aquæ, ſale ſubſidente, uti Reyherus obſervavit, glaciem marinam ſibi dulcem præbuiſſe aquam, ſed ſesquipede profundior ſub glacie ſalinum præbebat ſaporem, & 5 pedes glacie inferior iam $\frac{1}{32}$ ſalis continebat. Facilius igitur e glacie marina, quam ex aqua marina ipſa dulcis paretur.

§. 590.

§. 590.

Artis conatus marinam reddendi potabilem.

Hos modos imitari ars humana studuit, ut dulcem efficere posset aquam marinam. Igitur percolando primum sordes & peregrina crassiora charta emporetica, & arenæ puræ vel sabuli longo renovatove strato, aut lapidibus subtiliter porosis, aut e virginea cera formatis poculis fundo globoso super se invicem impositis, quibus 18 horis aqua marina destillet, ab ea removentur; tum & lente aliquoties destillando vapores sursum in alembico actos quadamtenus potabilem fecit. Listerus algam ante imposuit aquæ marinæ, quam alembico exhalare per eam cogeretur, quod brevi tempore aliquam dulcem dicitur præbuisse aquam. Alii & conglaciando aliquatenus purgarunt aquam marinam. Nonnulli marinam aliis destituti subsidiis aheno indidere igni imposito, & vapores suspensis superne spongiis puris excepere, hos expressere subinde in aliud ahenum, & quinquies novis spongiis idem repetendo, aquam sine noxa biberunt. Aut in insulam delati ad litus arenosum puteum excavarunt, in quem pauca & prima libellæ superficiei respondens aqua marina percolata guttatim destillaret. Vid. *Aristot. loc. cit. & Muschenbruck. Phys.* §. *852. seqq. Hauton* infuso oleo tartari prius præcipitat peregrina, tum destillat pauco ligno vel carbonibus 24 cantharos peculiari artificio, tum percolat destillatam ope terræ idoneæ, quæ illi immixta imbibit residua peregrina. Vid. *Philos. Transact. n. 67. p. 2048.* Quæ D. *Walkort* in sua antlia occuluerit, ut coram Rege Angliæ, Carolo, e marina dulcem aquam hauserit, mihi non innotuit. Forsan cerea intus adhibuit vasa, (amygdalis dulcibus referta). *Aristotelis* ævo iam usitata. Vid. *Lib. 2. Meteorol. c. 3. Leutmannus* percolatam satis charta emporetica commisit fermentationi & putrefactioni, eamque tum denuo percolavit. *Tom. III. Comment. Petropol. p. 141.* Quantum industriæ *Gautier* A. 1717 & 1718. impenderit aquæ marinæ salubritati præstandæ,

ſtandæ, quidque profecerit imitando actionem ſolis in aquam, docent ex *Ephem. Doctor. gall. die Breſl. Samml.* A. 1717. p. 92. & 1718. p. 1245. ſq. A. 1718. Helvetus quidam ſale quodam ſanare marinam ſtuduit.

Deſtillandi aquam ingens compendium, dimidio ſcilicet carbonum vel ligni alias neceſſarii & brevius, in aqua marina ſalubri reddenda D. *Haleſius Volum. 49. Philoſ. Tranſact. Art. 54.* reperiit, imitando *Bailii* artificium aëre augendi vim vaporis antliæ fervidæ (§. 556.), impetu aëris copioſi per eam ventilatione trajecti, ope ſubiecti vaſis metallici plurimis foraminulis eum ſurſum transmittentis, follibus inſtructi. Pag. 317. monet *Applebii* rationem ſalubrem efficiendi aquam marinam A. 1753. ſq. publicatam, ope aëris 20 horis præſtare poſſe integrum dolium aquæ, 240 hydrias (gallons) capiens, quarum quæque 282 cubicos pollices capit. Eam aquam ſufficere 400 hominibus in nave bellica 60 tormentis inſtructa, utpote cui per 4 menſes 110 dolia debentur. Alembicum hoc capit 20 hydrias; pro minori ſufficiet decem capiens, cui unus carbonum modius ſufficit. Minimum alembicum 5 capit hydrias. Ad commode inflandum aërem folles oneribus impoſitis juvantur, nec aqua facile ultra pedem alta adhibetur. Alembicum vero identidem purgandum eſt, ne quid contrahat æruginis, vomitum cientis. D. *Butler* in ſua methodo procurandi aquam ſalubrem e mari, ſuperne adhibito infundibulo, aquam calore tanto imbuit, quo immiſſa mox deſtillet. Tum vero ſemper novam indit fæcem ſaponis, cui *Haleſius* ſubſtituit cretam vel calcem. A. 1718. Germanus ingenuus *Schmettow* obtinuit privilegium exiguo ſumtu multum aquæ fervefaciendi, utens ſpiralis tubi ferrei, furno lateritio inditi. Quod inventum ad hanc correctionem maris nondum ſatis congrue applicari potuit. Quia 110 dolia aquæ ponderant 24640 libras, & $14\frac{1}{2}$ dolia carbonum, ſufficiunt 110 doliis e mari pa-

randis, 94 ſaltem 70 dolia non erunt neceſſaria, vel eorum loco alia vehentur mercimonia, cæt. Utrum aqua diſtillata dulci æquipolleat, & hydrometrum docet, & ſolutio argenti vel ☿ii inſtillata, & ſolutio ſaponis. Si aqua marina in ſentina navis ante computruit, ſal in fundo reſtans diſſolvit & melius imbibit amaras & inſalubres particulas, ne in aqua deſtillata ſuperſint, & infuſa ſolutione Mercurii quidquam earum indicii nubeculæ inſtar in conſpectum prodeat. Ex præſcripto *Applebii* 3 hydriæ marinæ, 6 unciis oſſium calcinatorum, & totidem unciis lapidis infernalis diſtillatæ præbuerunt aquam, ſaponem rite ſolventem, & piſa bene coquentem. Sed idem melius obtinetur viliori creta aut calce uſta. Calx enim aut creta imbibunt & figunt noxia cum ſale, ne cum aqua ſublimentur, & ſufficit ſemuncia hydriæ edulcorandæ; ſi tamen ſalſior ſolito & amarior, plus adhibendum eſt cretæ, cæt. Calx, obſervante D. *Alſtono*, ita purgat marinam, ut nec ſolutio ☽ per ▽F, nec corroſivi ſublimati per aquam eam turbet, nec pelliculam varii coloris in ejus ſuperficie creet. Calcem ex oſtreis idem præſtare *Hales* duabus deſtillationibus ſe effeciſſe ait p. 327. Infert igitur calcem in ſe & in lapide infernali, & fæcibus ſaponis *Butleri*, & cretam figere ſalem amarum maris, & cornu cervi. Dulcior ſemper eſt aqua aëre ſalubri refocillata, quam ſi is non acceſſit. Nec ſacharum fieri poteſt ſine calce, qua velut centro unionis figitur. Si vel guttula debilis ſolutionis argenti unciæ aquæ deſtillatæ immittitur, reſtans perpaucus ſpiritus Salis facit, ut argentum dimittatur, & nubeculam excitet in ea, quæ evaneſcit, ſi gutta fortioris ſolutionis hydrargyri affunditur, abſorbens argentum.

Denique Præfectus navis *Wilh. Chapman Volum. I. Philoſ. Tranſact. Artic.* 87. A. 1758. narrat, ſe deficiente aqua dulci *Applebii*, & præſertim *Butleri* modum ſecutum eſſe in marina potui aptanda ope ſaponis. Quæ cum nondum ſatis eſſet

effet ad palatum, meditatum effe notam ex *Hawkinfii* itinere adfcriptam, (who with four-billets diftilled a hogshead of water wholfome and nourishing), quod per 4 truncos intelligi nequeant ligna, vix calefactura tantum aquæ, ideoque eorum cineres tecte defignentur, marinæ immixtos. Quod illico experimento facto fucceffit, deditque aquam aptatam omni dote, & omni navi lignum comburenti prodeffe pariter poteft. Quotquot illam aquam guftarunt, illis nihilo deterior fontana vifa eft. Forte cinis hic ligneus eft fal ille helveticus, cujus ante mentio facta, aut plane defæcatior cinis clavellatus.

§. 591.

Ratio dulcem aquam in navibus confervandi &c.

Non minoris momenti eft *ratio dulcem aquam in navibus confervandi*, ne putrefcendo infectis fcateat nautisque inutilis evadat. Quia aqua pluvia purior minus obnoxia eft corruptione, patefcit, defæcationem aquæ communis effe inftituendam, quanto poteft. Cel. *Deslandes* obfervavit, vermes non nafci tantum in doliis ligneis, fed & in urnis terreis vaftis, aquam navarchi cæterorumque præfectorum complexis; neque eos tantum femel in aqua nafci & corrumpere aquam, fed prima fpecie extincta, fequi fecundam, hanc tertiam, itemque quartam, trimeftri fpatio, idque propter auctum in carina, ubique pleraque aqua fervatur, calorem fere intra tres hebdomades, ut homines ibi fere nudi agant, quæ agenda funt, nec facile ultra dimidiam horam tolerare æftum poffint, thermometro indice majorem, quam æftatis æftus fummus. Unde & fictiles hydriæ in media navis contignatione, non adeo corrumpuntur verminantque. Remedia his opponenda ait 1) vaforum purgationem poftremam ope aquæ ferventis, eaque ejecta incenfo intus fulfure, uti dolia, vinum e Gallia exportantia, fimili ratione præparantur, 2) dum vas aqua refertum eft, immifcendum illi effe nonnihil Spiritus Vitrioli. Vid. *Hift.*

Acad. reg. Scient. A. 1722. *p.* 9. 10. *Halesius* nonnihil olei sulfuris, *Boyleus* olei vitrioli, *Addington* Spiritus salis marini aquæ instillando & putrefactioni aquæ & scorbuto nauticorum hominum occurrit. Saxones dolia, cerevisiam per integrum annum servatura, pice montana intus imbuunt incrustantque. Quæ pix videtur & aquæ profutura, inprimis si aër carinæ & navis subinde renovaretur. Narrat & D. *Hales Vol.* 40. *P. I. Philos. Transact. n.* 54. 313. *Littlewoodum* ipsi communicasse suam methodum sanandi aquam putidam, ope aëris salubris per eam flando copiose transacti durante circiter hora; quemadmodum frumentum, & pulvis pyrius ventilatore emendantur.

§. 592.

Quibus viventibus mare sit domicilium?

Destinata est aqua marina procreandis, alendis, fovendis perficiendisque innumeris viventibus, vegetantibus sentientibusque. Inprimis belluarum marinarum magna varietas, multitudo, nec paucarum tam vasta magnitudo molis, ut maximas bestias terrestres immensum quantum superent. Dantur enim balænæ ultra 60 & 100 pedes longæ & ultra ejus dimidium altæ vel crassæ; cum Rhinocerotes ultra 12 vel 14 pedes longi non sint, altitudine cum pedibus longitudinis dimidium, crassitie tertiam fere ejus partem capiant. Num stella marina quartam partem milliaris occupare queat, jam non disceptabo. Vid. *Pantoppidani nat. Norwegiæ Hist. P. II. c.* 8 §. 11. *seqq.*

§. 593.

Debeanturne mari multi vapores & meteora?

Destinata ulterius est emittendis copiosissimis vaporibus (§. 589.), *unde copia aquæ dulcis, & varii generis meteora,* superius commemorata *nascantur*, & *rigidum gelu mitigetur* (§. 156. 354. & *Pantoppidani Hist. nat. Norweg. P. I.* §. 11. *seqq. Hallejus* illustris *Philos. Transact. No.* 189. *p.* 366. æstimare evaporationem marium annisus est ope aquæ salsæ igne subjecto ad calo-

calorem æſtivum redactæ, in ſartagine 8 fere pollicum in diametro, aquam 4 pollices altam continente. Cui intra bihorium evaporando deceſſere 233 grana, h. e. $\frac{1}{35}$ pollicis cubici cujus loco ſumit tantum $\frac{1}{60}$ pollicis intra duas horas, & intra 12 horas, loco 24 aſſumtas, $\frac{1}{10}$. Idem *No. 212. Philoſ. Tranſact. p. 183.* aquam expoſuit evaporationi in loco nec ſoli nec vento patenti in collegio Greshamenſi, cujus ſuperficies quam proxime fuit 8 pollicum quadratorum. Evaporatio tum fuit tam exigua, ut intra annum collecta 16,294 grana, h. e. 64 pollices cubicos, & in ſuperficie pollicis, octo pollices daret. Cujus rationem (§. 158 & 482.) non ſolum in abſentia ſolis & venti ponit, ſed & in aëre clauſo, qui vaporibus ita ſaturetur, ne plures admittat. Obſervavit enim, 24 horis aëre externo tranquillo ſeu tempore malaciæ, multo minus evaporaſſe, quam ſi ventoſus fuit aër externus, etſi illi aditus eſſent ſatis clauſi. Non ſola igitur caloris ratio habenda eſt in evaporatione, ſed & gyri ac motus in orbita, & atmoſphæræ agitatio per ventos, multo citius ſiccantes terram ſeu minuentes aquam, quam æſtus ſolis, cum & glacies multo plus ponderis ſui perdat in loco ventis vehementioribus pervio, quam in clauſo (§. 500.). De meteoris egi ſupra.

Specialia quædam evaporationum & adjumenta & impedimenta enarrat Collega meus æſtumatiſſ. *D. Kühn. in Lib. von dem Urſprunge der Quellen §. 19. & ſeqq.* item §. 103. not. x. Ubi docet, ſtagna duo 12 uſque ad 15 pedes profunda & ſpatio arido trimeſtri fere $\frac{1}{2}$ pedem tantum decreviſſe, cum alia 4 — 6 pedes alta ad 3 pedes diminuta eſſent, nec raro prorſus exareſcerent, ut conſeri poſſent. Ubi circa profundiora in mentem venit, eorum aquam potuiſſe per inferiora ſtrata arenaria continua accipere incrementa, e locis editioribus eo derivata, cum eorum fundus profundus dicatur eſſe humus lutumque. Qualiscunque tandem ſit genius horum ſtagnorum, concedi

concedi poteſt varietas exhalationum, etiamſi profundiora exareſcunt. Notum enim eſt, lacum Cirniceníem dimidio anni ſpatio exareſcere & conſeri, aqua ſe recipiente in ſubterraneos ſpecus manifeſtos. Notum quoque eſt, alibi exaruiſſe fontes & ſtagna; occulta obſtructione aquæductuum: unde aqua eorum derivabatur, vel & evaporatione per rimas alicubi apertas, aut averſione ad alia loca. Sic enim quoque arenæ ſtrata hydragoga obſtrui, aut eorum ſcaturiginibus exareſcentibus una ſiccari poſſunt. Quemadmodum plures hic mecum experiuntur in domiciliis ſuis, ubi ſtrata arenoſa ſub terra ex vicinis valli aggeribus, & montibus ſuburbiorum aquis ſcatent, cellas noſtras eſſe aqua plenas, ut quotidie ſint exhauriendæ; contra ea ubi arida eſt æſtas, & in gramina herbasque impenditur humor, cellas eſſe ſiccas. Cauſſæ evaporationum (§. 482.) dubitare nos non ſinunt, quin ſub dio & partim ſtatis ventis, partim vagantibus, ſæpe vehementioribus & procellis ingens vaporum copia e mari fluctuante ſubinde in atmoſphæram evehatur. Si ſalſa aqua minus evaporat quam dulcis, e pluvia, rore deciduo, nive, grandine, & tot fluviis dulcem aquam copioſe in mare devolventibus ſuperficies maris dulcem, utpote leviorem, continet aquam copioſæ exhalationi idoneam. Summatim igitur non poteſt non permagna eſſe oceanorum mariumque evaporatio; ſed ne nimis evidens fiat illorum diminutio, relapſus refluxusque eorum in maria facit, ſimilem fere præſtans circuitum, uti ſanguis in corde, venis, arteriisque.

§. 594.

Quid ſit æſtus marinus?

Æſtus marinus vocatur regularis motus ſuperficiei oceani, citra & contra ventum ſub luna bis indies intumeſcens, plus minusve 12 pedes, totiesque deinde rurſus ſubſidens; vel binus quotidie marium adſcenſus deſcenſusque automatus.

Dum

Dum altius accumulatur aqua, absque ventis, *fluxus*, dum rurſus altitudo decreſcit & ad æquor deſcendit, *refluxus* ſalutatur, (noſtratibus *Fluth und Ebbe*). Unde circiter ſex horis aſſurgit, quousque valet, & totidem horis rurſus ſubſidet, præſertim in oceani intra tropicos ſuperficie*f*, nequaquam in profundo.

Cicero L. II. de Divinat. c. 14. Quid de fretis aut marinis æſtibus plura dicam, quorum acceſſus & receſſus lunæ motibus gubernantur? Et *L. II. de Nat. Deor. c. 53.* Numerari non poſſunt fluminum opportunitates, æſtus maritimi, multum accedentes & recedentes. Sic *Cæſar de Bello Gall. L. III. c. 12.* in venetos profecturus ait, ejusmodi ibi eſſe ſitus oppidorum, ut poſita in extremis linguis promontoriisque neque pedibus aditum haberent, quum ex alto ſe æſtus incitaviſſet, quod bis ſemper accidit horarum XII. ſpatio, neque navibus, quod rurſus minuente æſtu naves in undis afflictarentur. - - - Summa erat vaſto atque aperto mari, magnis æſtibus raris ac prope nullis partibus difficultas navigandi, cæt. ubi docetur, quomodo Veneti ſuis navibus pericula æſtus omnia declinarint, & romanis navibus fuerint præſtantiores. Plura *Plinius* refert *Hiſt. nat. L. II. c. 97.* Æſtus maris accedere & reciprocare maxime mirum, pluribus quidem modis. Bis inter duos exortus lunæ affluunt, bisque remeant, vicinis quaterniſque ſemper horis. Et primum attollente ſe cum ea mundo intumeſcentes, mox a meridiano cœli faſtigio vergente in occaſum reſidentes; rurſusque ab occaſu ſubter cœli ima & meridiano contraria accedente inundantes, hinc donec iterum exoriatur ſe ſorbentes. Nec unquam eodem tempore, quo pridie reflui, ut ancillantes ſideri arido trahentique ſecum hauſtu maria, & aſſidue aliunde, quam pridie, ex orienti. Paribus tamen intervallis reciproci ſenisque ſemper horis.

§ 595.

Æſtus marini vel ordinarii ſunt, vel extraordinarii.

Dirimi *æſtus marinos* convenit in *ordinarios & extraordinarios*. Ordinarii vocantur, qui ibi in oceano obtinent, ubi communem ſuam indolem *regulamque motus 6 horarum ab oriente verſus occidentem* expedite ſequuntur. Hi in plurimis locis oceani regnant, ubicunque illi nulla obſtant impedimenta. Extraordinarii vero dicuntur, qui propter valida obſtacula a communi regula motus recedere, & pro obſtaculorum conditione aliam peculiarem regulam ſequi coguntur, nonnunquam communi contrariam.

Obſervarunt hoc æſtuum diſcrimen antiquitus attentiores, uti *Plinius L. II. c. 97.* ait, in pleriſque tamen æſtuariis propter diſpares ſiderum in quoque tractu exortus, diverſi exſiſtunt æſtus, tempore, non ratione diſcordes, ſicut in ſyrtibus. Et quorundam privata natura eſt, velut Taurominitani euripi ſæpius, & in Eubœa ſepties die ac nocte reciprocantis. Æſtus idem triduo in menſe conſiſtit ſeptima, octava nonaque luna. Ordinarius fluxus ab oriente verſus occidentem ſex horis abſolvitur; refluxus totidem horis ab occidente verſus orientem. Ille incipit, quando luna 6 horis abeſt a meridiano; hic, quando a meridiano 6 horarum ſpatio recedit. Extraordinaria æſtus exempla complura refert Cel. *Kühnius de æſtu marin. Sect. I.* §. 13 - 21.

§. 596.

Cauſæ æſtus marium ordinarii.

Cauſæ efficientes ordinarii æſtus marini repetendæ ſunt a vi gyrandi & ab æquilibrio ætheris ibi debilitato, ubi oceanus aſſurgit; ibi vero reſtituto, ubi refluxu mare redit ad æquoris libellam. Notiſſimum enim eſt, vel ex fluctibus a vento excitatis, ubi mare vel a vento magis premitur, quam alibi, ibi illam deprimi tantum & ſubſidere, quantum vicina attollitur: uti in tubis communicantibus & æque patentibus, quantum piſtillo

piſtillo quodam in crure uno cogitur deſcendere, tantumdem in altero adſcendat oportet. Jam ubi ventus non datur, vel prorſus contrarius eſt æſtui maris, ibi aliam cauſam preſſionis inæqualis vento fortiorem dari eſt neceſſe. Alia ergo non ſuccurrente, quæ phænomenis cunctis reſpondeat, quam æthere, nullum poteſt eſſe dubium, quin preſſio ætheris ibi ſit infirmata, ubi aqua marina aſſurgit, ibi vero ſit fortior, ubi deprimitur. Jam non datur quidquam, quod exactius adſcenſui deſcenſuique oceani inprimis intra tropicos conſentiat, quam luna, & ſol tunc, quando ultra id quidpiam contingit, quod lunæ reſpondere ſolet, teſte multorum ſæculorum hiſtoria. Et in utroque ſidere apparet manifeſta ratio debilitandi æquabilem ætheris preſſionem, ubi alterutrum vel utrumque eſt in meridiano loci, in conflictu vorticis intenſiori alterutrius vel utriusque ſideris cum ſuperficie telluris. Durante enim iſto conflictu in plagas orientales & occidentales, non poteſt verticalis preſſio ſalva manere, ſed tantum diminui debet, quantum conflictus intenſio illi derogat. Hinc quia lunæ vortex, quo propior eſt telluri, & loci Zenit, eo eſt fortior, ideo & illius colliſioni cum ſuperficie maris plurimum reſpondere & deberi intelligitur æſtus maris altitudo. Si quid in æſtu ordinario ultra hoc evenire animadvertitur cum pari ratione vortex ſolaris cum lunari conſpirat, id ipſi eſſe tribuendum, analogia jubet (§. 266 & 311 & 375. *ſeqq. P. I. Phyſ.*). Cur gyri terreſtris hic mentionem fecerim, ejus ratio inde patet, quia aqua non ita cohæret inter ſe in mari, niſi litoribus arctis circumſcripto, ac terra ideoque non æque promte ab occidente ad orientem gyrat, ac illa, ſed vi inertiæ ſuæ in amplo oceano paulo ſegnius, unde æque ac in atmoſphæra, venti ſtati motus oritur ab oriente verſus occidentem. Quamobrem ab his ventis ſtatis cum Hallejo & alii arceſſendam putarunt æſtus rationem. Vid. *Act. Erud. A. 1687. p. 521. ſeqq.*

Plinius, & autores, e quibus sua hausit, l. c. ait, verum causa in sole lunaque. Addit rationes §. præced. jam subjectas. Deinde addit, non semper æstus paribus intervallis se excipere, sed æquinoctio tantum pares esse ubique. - - - Multiplex etiam num lunaris differentia, primumque septenis diebus: quippe modici a nova ad dividuam æstus, pleniore ab ea exundant, plenaque maxime fervent. Inde mitescunt. Pares ad septimam primis, iterumque alio latere dividua augentur. In coitu solis pares plane. Luna in aquilonia & a terris longius recedente mitiores, quam cum in austros digressa, propiore nisu vim suam exercet. *Per octonos quosque annos ad principia motus & paria incrementa centesimo lunæ revocantur ambitu*, augentibus ea cuncta solis annuis causis, ut duobus æquinoctiis maxime tumeant, & autumnali amplius quam verno, inanes fere bruma, & magis solstitio; nec tamen in ipsis, quos dixi, temporum articulis, sed paucis (2 vel 3) post diebus, sicuti neque in plena aut novissima, sed postea. Nec statim, ut mundus lunam ostendat, occultetque aut media plaga declinet, verum duabus fere horis æquinoctialibus serius, tardiore semper ad terras omnium, quæ geruntur in cœlo, effectu cadente, quam nisu, sicuti fulguris & tonitrus & fulminum. Omnes autem æstus in oceano majora integunt spatia inundantque, quam in reliquo mari: sive quia totum in universitate animosius est, quam in parte, sive quia magnitudo aperta sideris vim laxe grassantis efficacius sentit, eandem angustiis arcentibus. Qua de causa, nec lacus, nec amnes similiter moventur. Octogenis cubitis supra Britanniam intumescere, Pythias Marsiliensis autor est (Forsan furore procellæ se tum immiscente). - - - Circa litora autem magis, quam in alto deprehenduntur hi motus. Plura tamen sunt exempla, in tranquillo mari, nulloque velorum impulsu, tertio die ex Italia provectorum Uticam æstu fervente.

§. 597.

§. 597.

Cur æstus apud antipodes eodem tempore detur?

Quia æstus oceani ordinarius quotidie bis suum fluxum refluxumque exhibet, & altera vice contingit summa ejus altitudo (inertia sepofita) in eodem loco, quando luna infra horizontem est in meridiano situ, *redenda est ratio, cur & in opposito hemisphærio telluris*, ubi luna non est supra horizontem, *æstus eodem tempore contingat?* Videtur enim ibi illa frictio lunaris vorticis ad superficiem telluris non fieri, ubi luna non est. Enimvero quia vortex lunæ, ubi luna est in meridiano, ibi tantum debilitat pressionem ætheris, quantum ad aquæ oceani adscensum supra libellam opus est (§. 546.), & tellus natat moveturque in æthere, ipsa tellus videtur tantillum versus lunam in sua orbita urgeri, ut ideo pressio ætheris tantumdem ibi infirmetur, quantum ex hac parte & facie, quæ obvertitur Lunæ. Æthere pariter ibi debilitato, ætheris lateralis pressio undiquaque ingruens pariter ibi fluxum seu adscensum aquæ oceani procreabit, ac ubi luna in meridiano apparet. Conf. omnino 4 Diss. de æstu marino Cavallerii, Dan. Bernullii, Mac Laurini & Euleri præmiis decoratæ: *Pieces qui ont remporté le prix de l'Acad. roy. des sciences en 1740. sur le flux & reflux de la mer.*

Cel. *Desagulierius* hoc ita explicat: Luna mediocriter distat a superficie telluris 59 radios terrestres, centrum telluris autem 60 radiis. Inde attractio prior in aqua $= 59^2$, posterior $= 60^2$. Hoc est, superficiei attractio est ad centri attractionem, uti $3481 : 3600$. Contra apud antipodes ratio attractionis centri & superficiei est, ut $60^2 : 61^2 = 3600 : 3721$. Differentia prior 119, fere æqualis est posteriori 121, unde fere æqualis est utrobique fluxus refluxusque. Quia luna & tellus volvuntur circa idem centrum gravitatis in similibus ellipsibus, sed utraque etiam tantam adquirit velocitatem vis centrifugæ, quæ centripetæ æquipollent, ut nunquam propius ad

ad ſe invicem accedant. Ex eo, quod Tellus & luna circa centrum ſuæ gravitatis, ellipſes utriusque ſimiles & reciproce maſſis proportionales ſtatuit. Si diameter Telluris = 1720, lunæ = 480 milliaribus germanicis, dum illorum cubi ſunt 5088448000 & 110592000, diſtantia telluris a centro eſt 56 vicibus minor, quam lunæ, ideoque poſita diſtantia media = 60 radiis terreſt. foret diſtantia media Telluris a centro gravitatis = $921\frac{3}{7}$ milliaribus dictis & terra per menſem ſuam ellipſin æque peragraret, ac luna, ſed miram, propter motum annuum circa centrum gravitatis &c.

§. 598.

Ratio menſurandi æſtus marini altitudinis.

Ad altitudinem fluxus menſurandam circa litora & portus adhibentur ſtabiles muri vel pali lignei, in pedes, pollices aut & horum partes, unde, quantam mutationem ſubierit altitudo, illico conſpiciatur. Quæ menſura altitudinis aquæ ſuper æquor Noſtratibus dicitur *brasmometrum*, *der Peyel*, Belgis *der Peyl*, qui & verbo utuntur peylen vel pylen, dum profunditatem aquæ ſcrutantur. In oceano, ubi amplitudo non ſinit obſervare æſtum tam vaſtum, aliis opus eſt artificiis, ad eamdem detegendam. Scilicet quo altior eſt aqua, eo citius & in alveo fluvii & in oceano movetur. Inde celeritas motus ejus inveſtigata, abſente nempe aut ſubtracto ope anemometri vento, prodit altitudinem fluxus; & tarditas remiſſionem ſubſidentis. Obſervata igitur maxima celeritas ſummam altitudinem aquæ æſtuantis, minima, aut fere nulla reditum oceani ad æquilibrium ſeu finem refluxus docet. Ad hoc explorandum præter hodometrum nauticum, adhibita eſt machina conſtans ex rota, cujus peripheria eſt decem pedum, quæ demiſſa ad 14 pedes in aquam prope brasmometrum, in medio fluxus æſtuantis ſi ſemel gyrum abſolvit, docet, quanto tempore 10 pedes æſtus profluxerit in data eminentia ſuper æquor. Cujus-

Cujusmodi rota & in alto oceano navi applicata æſtimare docet altitudinem fluxus æſtuum. Præterea ſi comparata fuit navis celeritas cum fluxus celeritate per rotam marinam deprehenſa, & liquet, quantum illi fluxus ſeu refluxus celeritati deroget inertia navis: poteſt quoque ex obſervata progreſſus navis celeritate (§. 920. *P. I. Phyſic.*), ſubducta diminutione celeritatis fluxus per inertiam navis, diverſitas altitudinis æſtuantis oceani deprehendi. Preſſio enim ætheris ſurſum deorſumque ducens aquam æquilibrii præſtandi cauſa, una ſecum ducit, quæ aquæ ſuperficiei innatant; ſubductis remoris igitur celeritas & altitudo ſupra æquor innoteſcunt. Pariter hæ obſervationes diverſis temporibus accuratius inſtitutæ docent, quantum in æſtu actioni vorticis lunaris, aut ſolaris debeatur, aut aliis cauſis adjuvantibus, retardantibusve.

Ita deprehenſum eſt, cæteris paribus, 1) quoniam luna in dies per $13^{\circ}\ 10\frac{1}{2}$ fere in orbita ſua progreditur, ſummam fluxus altitudinem ſequenti die contingere $53^{\prime}$ tardius quam pridie, cujus retardationis loco alii minus accurate $\frac{3}{4}$ horæ partes ponunt, forte interſtitium quoddam inter fluxum inchoantem & refluxum deſinentem non connumerando; vel loco 24 horarum terreſtrium lunares, quæ circiter $\frac{3}{4}$ horæ partibus illas excedunt; 2) majorem eſſe æſtum in ſyzygiis novilunii & plenilunii, quam tempore intermedio. 3) Eo majorem eſſe fluxus altitudinem, quo luna & ſol ſunt propiores terræ, & quo magis utriusque vortices congruunt in preſſione ætheris ſub ſiderum meridiano debilitanda. Unde, dum ſub æquinoctium congruunt, maximi habentur æſtus, & ſub ſolſtitium minimi, ſub brumam paullo minores ſolſtitiali, ob majorem ſolis propinquitatem. 4) Ob priſtina tamen aquarum inertiæ obſtacula & externa quoque alia non in ipſum diem ſyzygiarum vel ſolſtitiorum incidunt illa maxima & minima phænomena, ſed tardius alibi plus minusve, ut biduum vel triduum tardius adſit ad ſummum. 5) A novilu-

nio ad primam, & a plenilunio ad postremam dimidiam gradatim decrescunt æstus a prima dimidiata ad plenam, & ab ultima ad neomeniam similiter augescunt, magis tamen secundum lunæ motum medium, quam verum. 6) Crescente distantia lunæ ab æquatore, æstus minuuntur. 7) Eo citius inchoat æstus, quo est major. 8) Velocitas adscensus principio citior sensim decrescit, quo altius est surgendum; descensus vero seu refluxus principio tardior, sensim crescit progressu. Exempla retardationis & accelerationis hujus in æstu habent *Philos. Transact. N. 393. p. 96-72.* & ex his *Kühniana Diss. p. 10. seq* 9) Ventos adversos non multum derogare æstui constat. 10) Actionem solis in oceanum esse quintuplo minorem actione lunæ, ut, dum congruunt, altitudo evadat major parte quinta, dum dissonant, tanto minor. V. c. priori casu luna attollente aquam 10 pedes, sol eam altitudinem auget duobus pedibus. Vires enim influendi decrescunt, uti quadrata distantiarum crescunt. *Desagulierius* propter apparentem solis & lunæ diametrum fere æqualem, arbitratur, actiones utriusque debere esse æquales in oceanum, nisi quintuplo minus materiæ esset in sole, ejusdem voluminis, quam in luna, Neutono judice. Derogante igitur sole æstui intermestri $\frac{1}{5}$, altitudinem loco 12 fieri 8 pedum. 11) Æstum oceani extra tropicos multum decrescere, ob conflictum ætherei vorticis ibi minorem. Attamen *Horrebovius de Islandia* §. 80. refert, ibi summam æstus altitudinem (num in angustis fretis) ad 16 pedes adscendere, vulgarem 12 assequi pedes. Sed de ultima *Norwegia Pantoppidanus* docet, ibi altitudinem æstus contineri intra 8 & 4 pedes. *Cap. 3. §. 9.*

§. 599.

Unde sint æstus extraordinarii?

Extraordinariorum oceani, marium, fluviorum & fontium *æstuum rationes causæque* sunt, quoad oceanum *in obstaculis* ordi-

ordinarii motus f. apertis insulis, promontoriis sive passim sub aquis latentibus, ut in scopulis, diaphragmatis, voraginibus, vadis, largo aquarum affluxu e fluminibus, finibus, ventis adversis, litoribusque cursui æstus oppositis & fretis; quoad cæteros autem casus, his modis haud explicabiles, in hujusmodi conditionibus meatuum subterraneorum, haberi poterunt (§. 595.), quas citata *Kühniana Dissertatio* fusius enarrat *Sect. III.* Quod otium mihi in his factum in lectorum quoque commodum verto, ne mihi opus sit, eos illis enarrandis morari. Si quæ aliæ causæ extraordinariæ in posterum detegentur, eæ his facile poterunt subjungi. Conf. *Varenii Geogr. Lib. I. c. 14. prop. 23. seqq.*

§. 600.

De finibus usibusque æstus marini

Æstus marini indubia phænomena, inde a condita tellure perennantia, suisque legibus adstricta, nullum nobis dubium relinquunt, quin ille & maris & telluris bono sapientissime sit institutus & conservetur. Causas ejus efficientes adjuvantesque tetigimus (§. 266. 311. 321. *sqq. P. I. Physic.*). Fines autem deprehendimus 1) in ipsa maris necessaria conservatione, ut aqua ejus viva dici possit, nec stagnando putrescat & corrumpatur. Notum enim est, aquas impuras, in primis multa in ipsis corrumpentia & putrefacta continentes, dum nihil moventur, computrescere, & adeo corrumpi, ut contagia & pestes procreent. Vivæ autem aquæ ipso motu suo non possunt ita depravari. Quare etsi venti stati & vagi mare agitant, illi tamen non sunt perpetui, nec ad omnem maris perfectionem sufficientes, nec tantumdem præstant, quantum jugis ille fluxus refluxusque maris. 2) Ordinarius ejus cursus est ab oriente versus occidentem, ob oceani indolem moderandam, gyro consentaneus & amicus, etiamsi per impedimenta alicubi mutetur (§. 596.). 3) Ergo ad gyrum telluris motumque regularem nonnihil

conferre

conferre æſtus ille ideo videtur, quia ubi exaltatur mare, ibi mobile adhibetur præpondium, quod circa totam tellurem diurno fere ſpatio, & quidem gyro convenienter ambit. Comparari hoc momentum poteſt ponderi, quod horologio eſt appenſum, ejusque promovet motum ope velut perpendiculi ab uno latere ad alterum vibrantis. Recordor & aliis in mentem veniſſe hanc rationem de gyro telluris ita ſapienter promovendo conſervandoque. *Kühnius* meus idem quoque ad alios planetas extendendum eſſe arbitratur in *Diſquiſ. de fluxus & refluxus marini cauſis. Sect. 3. in fin.* §. 81. 4) Naturalis aquæ in plagis e diametro oppoſitis intumeſcentia, quæ non ſolum unius alteriusve pedis eſt, ſed mediocri ritu 12, & in anguſtioribus locis ultra 40 pedes mare modo attollit, modo deprimit. 5) Hinc modo loca quædam aqua replet, modo privat, & in vadis modo naves adhæreſcere refluxu cogit, modo fluxu rurſus liberat ab adhæſione & in altum transfert & ducit ſecum, modo ad ſcopulos allidit & diffringit.

§. 601.

Differt æſtus a continuo oceani motu verſus occaſum & amnibus.

Confundendus non eſt cum æſtu marino ſimilis alius motus oceani, cum lunæ ſitu non connexus, ſed tum a gyro telluris, tum adjuvante ſole, ab oriente verſus occidentem, niſi quid obſtat, tendens, & levioris multo momenti, niſi ubi ſtatis ventis orientalibus augetur (§. 282. *P. I. Phyſ.*). Multo minus confundi debet æſtus oceani cum amnibus in eo & mari occurrentibus. Hi enim ſæpe ſunt flumina majora terreſtria, per oſtia in mare devoluta, & pro impetu ſuo curſum ſuum in eodem continuantia. Ideo quemadmodum in eorum alveis lembi & naviculæ ſecundo flumine defluunt, adverſo retardantur aut repelluntur, ita & naves onerariæ & bellicæ ſimilia in iisdem ſubeunt navigationis ſeu adjumenta ſeu impedimenta. Internoſcunt illi facile, quia non procul a continente occurrunt, & aquæ

aquæ diverſo colore a marina ſe luculenter produnt. Dantur tamen quoque amnes, non niſi aquam marinam vehentes ſimili eventu. Si enim oceanus ab altera parte multo majorem vim copiamque aquarum ex alio oceano recipit, quam a litoribus oppoſitis, altior facta alicubi aqua naturaliter defluit verſus declivitatem ſuperficiei. Quid quod & duplices amnes in mari obſervati ſint, ſuperior alter & minus ſalſus, alter inferior & magis ſalſus, diverſa aut & contraria directione gaudentes. Sicut in boſphoro Thracio. A. Ferd. *Marſilius* amnes contrarios deprehendit. Primarius e Ponto Euxino per boſphorum in Propontidem a borea & Cæcia in africum decurrit. Duo alii ab africo ad Cæciam; tertius ſub Chalcedone ab auſtro ad boream tendit. Hi tres autem e regurgitatione primarii oriundi poſt aliquot milliaria a primario ſiſtuntur deficiuntque. Tum & ſubterlabentem amnem ſub ſuperioribus detexit, primario ſuperiori adverſum, quod funis cum appenſo plumbo docuit, navigio immobili reddito. Vid. *Tom. I. ſupplem. ad acta Erudi. tor. p.* 207 - 209.

E mari atlantico in mediterraneum ingens infunditur copia per fretum Gaditanum, ubi eſt ultra $2\frac{1}{3}$ milliaria noſtra latum, qui amnis ſat eſt rapidus & naves vel in malacia aut adverſus ventum circiter per $6\frac{1}{2}$ milliaria german. ſecum ducit in ipſum fretum anguſtum, circiter intra horam fere dimidium milliare abſolvendo. Lentius deinde pergit amnis, hora vix $\frac{1}{4}$ milliaris progrediendo fere ad 21 milliare. Vid. *Philoſ. Tranſact. No.* 385. *p.* 191. Plura Vid. in *Kühniana origine fontium* §. 149. Ubi & Danici freti exemplum affertur §. 154. Cum *Varenio Geogr. P. I. c.* 13. *prop.* 7. *Pantoppidanus Hiſt. Norweg. P. I. c.* 3. §. 4. diſcernit a ſe invicem oceani ibidem æſtum, & amnes conſtantes ab oriente in occidentem derivat ab indole aquarum quæ gyrum terræ ſegnius ſequuntur, ſole adjuvante hunc motum, quanquam ibi multo minus, quam circa æquatorem

Augetur, minuitur & deflectitur & hic motus per vada, scopulos, sinus submarinos, internoscitur vero ab æstu, dum caret hujus vicibus statis. Disquirendum igitur foret, quantum debeatur in æstu oceani motui huic stato, ventis statis conformi. In freto magellanis pluribusque aliis *Varenius* illum motum patere refert.

§. 602.

Quid sint gurgites marini?

Gurgites marini dicuntur specus s. meatus subterranei, aquam marinam copiose aliorsum transferentes. Ea parte seu ostio, ubi aquam absorbent, dicuntur *voragines* (*Schlucker*); altero autem, ubi evomunt, eam alibi, *Euripum* dicamus seu *scatebram*, s. *ostium evomens* (*Speier*). Plerique tamen Euripo ut siphoni refluo motum reciprocantem assignant. Ita *Cicero de Nat. Deor. III. c.* quid chalcidico Euripo constantius fieri posse putas in motu idemtidem reciprocando? *Plinius Hist. nat. II. c. 47.* Euripi Taurimontani privata natura est, & in Eubœa septies die ac nocte reciprocantis. Hinc gurgites erunt tantum *deflui*, euripi & *reflui*.

De chalcidico Euripo non abs re Scaliger statuit, subjectarum cautium recessibus, receptas aquas refundi. Nam perpetuo defluxu scrupeos impleri sinus, quorum claviculata conceptacula, sicut in fluviorum gurgitibus, humorem collectum evomant, & quorum capacitas tanta sit, ut tot horis sufficere possit motum eum, qui partim defluxionem tardet ac retrudat, partim juvet, posteaquam satura fuerint illa cava. V. *Exercitat. 52. de subtilitate.* De quibus planius dicemus §. 603.

Varenius Geogr. L. I. c. 14. prop. 31. triplices statuit gurgites (*Meer-Schlunde*) observari, 1) aquam non nisi in gyrum circumagentes (hi potius vortices *Strudel* sunt marini); 2) absorbentes & refundentes sive exspuentes certis horis; 3) absorbentes, sed non exspuentes, quibus 4) addendos arbitratur, exspuentes

tes

tes quidem, ſed non abſorbentes. Sed poſteriores duos non niſi apparentes dixero, cum neſciatur tantum, ubi vel abſorbeant, vel egerant aquam. Si enim perpetui eſſe & conſtantes debent, nec uſquam inhibentur, & ſorbere aquam & effundere debent: cum abſorbentes vel eructantes tantum breviter ceſſaturi ſint abſorbere pariter ac eructare.

Hujus generis gurgites & charybdes dari & voragines docent & ſcatebræ, uſque ad ſuperficiem maris alicubi conſpicuæ, & obſervati amnes ſubterranei ſalſi, & ſi injecta voragini in alio mari rurſus emergunt. In cenſum medium referuntur Halenſes, Luneburgenſes, Colbergenſes cæt. ſalſugines, unde copioſus ſal coquitur inde a pluribus ſæculis. Nec deſunt in fluminibus, Danubio, Rheno, cæt. gurgites, navigantibus interdum periculoſi.

§. 603.

Gurgites vel ſtati vel interrupti.

Hujusmodi gurgites marini duplicis generis eſſe poſſunt juges ſ. *conſtantes* alii, alii *intermittentes*, ambo autem naturales habent ſiphones ſeu aquæductus, cujusmodi in hydraulicis *diabetes* eſt, quorum oſtium eructans ſi tam arctum eſt, ne plus evomat, quam alterum ſorbet, conſtanter eodem tenore aqua transferetur; e contrario ſi amplius eſt, quam ut aqua ſemper eandem altitudinem in ipſo obtineat, per vices aquam effundet, & rurſus retinebit ſeu colliget, donec denuo nanciſcatur altitudinem effluxui iterando parem. Priores igitur *ſtati* ſunt & perpetui, poſteriores per vices *interrupti.*

Ut plurimum diabetes interruptum notat effluxum, ope vaſis, quod dum plenum eſt, omnem aquam per ſiphonem decliviorem effundit, non plenum vero retinet, donec rurſus plenum fiat (§. 70. *ſeqq. Elem. Hydraul. Wolff.*). Quia vero διαβαινω eſt permeo, & διαβητης crura divaricata notat, per quæ trans-

itus ſit; nil obſtat, quo minus & conſtans aquæductus marinus diabetes dicatur cum *Kühnio de orig. font.* §. 135.

§. 604.

Differt æſtus oceani a gurgitibus & euripis.

Nec gurgites nec Euripi cum æſtu oceani ſunt confundendi. Etenim gurgites non ſunt niſi genera diabetarum (§. 603.), & euripi non niſi ſiphones reflui, vel ſi hoc mavis gurgites reciproci (§. 602.). Ambo ſpecus & aquæductus ſubterraneos requirunt, quorum ope fieri poſſint, & quibus obſtructis impediuntur ceſſantve; nec ullatenus cum lunæ vel ſolis vorticum actione in ſuperficiem telluris cohærent. Quare pro æſtibus marinis haberi nequeunt, in ſuperficie oceani latiſſime ad litora usque patentes (§. 594.).

§. 605.

Quid ſint ſyrtes æſtuoſæ?

Gurgitibus accenſeri ſolent ſyrtes tanquam *torrentium marinorum turbines*, (Maale Ström vulgo) animalia, ligna, naves ſecum deorſum abripientes, trucidantes & confringentes. Tales æſtuoſæ ſyrtes dantur in Norwegia, de quibus *Pantoppidanus Hiſt. Norw. P. I. c. 3.* §. *10.* narrat, præcipuum gradu latitudinis 68° vaſti ambitus prope inſulam moſkoë, (unde moſkoënſis dicatur), fortius æſtuare fremitu ulla cataracta, ut e longinquo audiatur, nec navis ad diſtantiam milliaris ſine periculo abreptionis in vorticem illi appropinquare poſſit. Non ceſſat ejus horrendus fremitus niſi qualibet hora 6ta, per quadrantem horæ, tempore ſcilicet ſummæ & imæ æſtus altitudinis. Quo interſtitio periculi piſcatores adeunt, & profunditatem, quam ex altero latere, ubi Lofodam inſulam alluit, 36 & 40 orgyias æquare, ex adverſa autem parte tam exiguam deprehenderunt, ut ne tranquillo quidem aquiſtitio navis ibi tranſire poſſit ſine adhæſione & confractione per cautes. Tempore fluxus aqua impetuoſe verſus litora ruit: Tempore reflu-

xus autem ſimili impetu in oceanum redit. Propter cautes prope ſuperficiem ſimilis hic turbo ac in atmoſphæra oriri videtur (§. 147.): quia non incipit niſi cum æſtu marino, non deſinit, quieſcit niſi durante aquæſtitio in ſumma & ima æſtus altitudine. Fremitum & velut mugitum maris vel fluctus loquuntur in medio mari, & fortiorem in alliſione ſeu appulſu eorum ad litora. Conf. de tubis turbineis allata (§. 447.). Aliam explicationem videſis in *Kühniana æſtus marini Diſcuſſione Sect. III.* §. 78.

Sic compellantur loca oceani circa fines Africæ & Ægyptum verſus periculoſiſſima a συρω traho. Ob inæqualitatem maris modo profundam, modo ſat vadoſam & cautes latentes, ad quas allidens æſtus vel procella turbines facit rapaces. Prope Carthaginem notatur minor 300000 paſſuum diſtans & major 250000 paſſus remotior.

Viſi ſunt a turbine illo abrepti urſi, ceti, magno cum ejulatu & mugitu abſorpti, abietes & pini, naves quoque ſubmerſæ & diffractæ poſt refluxum enatantes. Unde voragines ibi dari, non liquet. Tres alii ſed minores turbines marini non procul abſunt a Moskoa, inter Dronthemium & Bergam itidem ad inſulas circa cautes & ſcopulos prominentes. Deſcribit illos *Lucas Debes in Ferroa reſerata ed. Haffn. 1673. 8vo.* Ferroenſis datur inter cautes Spirali modo excavatas verſus auſtrum cæteris periculoſior, a Joanne Jonæ (Joenſon) in medio barathro 61 orgyias profundus eſt, cautes ejus circumſtantes ſunt abruptæ & partim pyramidales, quarum faſtigia hic 8 illic 12 orgyias alta aqua occultat. Hinc piſcatorum ſcaphæ in medio quaſi quieto tam celeriter vertuntur, ut necdum adſueti vertigine corripiantur, ſeque in ſcapham proſternere cogantur, dum ſpirali motu circumaguntur. Exterior ſpiræ gyrus turbinis profunditate 80 vel 90 orgyiarum gaudet; is circumit alium non niſi 25 — 35 orgyias altum, ubi turbo ſuperior

incipit obſervari & motum ſpiralem exercere. Tum decreſcit profunditas ad 8 vel 12 orgyias, & ſic in quadruplicem ſpiram inter cautes rapitur. Cæteri non ſunt periculoſi, niſi procella accedente. Verſus auſtrum prominet ibi ſcopulus ad decem ulnas, vulgo monachus dictus, ad quem profunditas non ſuperat 15 orgyias; ad boream hujus ſcopuli autem 6 dantur vada, non ultra 3 vel 4 orgyias h. e. 18 vel 20 pedes aqua operta; ubi acus nautica in gyrum agitur corrumpiturque, indicio aperto, cautes ibi eſſe magneticas; aër vero vel in æſtate eſt gelidus, ut aves ibi nidulantes macilentæ admodum ſint. Secundus turbo Sandoënſis in medio perparum profunditatis habet. Tertius arreptam ſcapham piſcatoriam, quæ illi ſe eripere non potuit, primo bis in gyrum ſecum rapit, tum bis reagit, idque 5ies circiter repetit: Inde conjectura de ejus fundo fieri poteſt. Ita teſte *Kirchero* in Scylla & Charybdi mediis ſimiles prædaltæ cautes dari perhibentur. Fremitus ille ibi excitatus ſapienti Numinis conſilio admonent nautas ne ad pericula ſua ſaltem curſus obſtacula appropinquent.

Non diſſimulanda hic eſt Diſſ. de Syrte Norwegia Moskoe ſtrom, quæ prima eſt in P. III. *der nordiſchen Beyträge zum Wachsthum der Naturkunde*, cujus autor monet, voragines marinas antiquorum e Phyſica iam proſcribi, poſtquam Petrus Imperator Ruſſ. eam fruſtra ſcrutari juſſit, quæ mare Caſpium putabatur connectere cum Perſico, & Charybdis dudum aliter perſpecta habetur ac vulgo exiſtimabatur. Norwegicum vorticem a petra Moskenfield nomen nactum occupare ait ſpatium 4 milliarium verſus æquatorem & polum & præcipitem agi donec mitigetur circa inſulas Voröen & de Röſt. Agitari illum 6 horis a ſeptentrione verſus meridiem; & pari intervallo retroagi, & formare qs. vorticem, ſed adverſum æſtui marino, cujus motus intumeſcens dum durat tenditque a meridie ad polum, curſus maleſtrom contratendit a polo verſus æquatorem

rem & v. v. Nec procedit recta ſemper, ſed format arcum circuli, ut oceano in dimidio fluxu poſito, procedat verſus SO. & altius creſcente fluxu flectatur ad meridiem; fluxu ad ſummum provecto, diſcedat verſus NW. tandemque verſus flexus continuetur inde a dimidio refluxu oceani. Sic procedit 12 horis quibusque in ſemicirculum. Cauſam præcipuam ejus ſtatuit dari in repercuſſu æſtus marini ab iſthmo 16 milliaria longo Loddingem obſtante curſui æſtus & in fluxu & in refluxu, & cogente aquam in contrarium motum per intumeſcentem & detumeſcentem aquam. Concedit rapido aquarum motu incuti terrorem nautis; negat autem fabuloſam navium abſorptionem diffractionemve per gyrum aquarum; item piſcium & balænarum pericula, cum amnes marini ordinario ſint piſcium pleni, nec hic aliud detur, quam amnis curvus, æſtui marino contrario motu reſpondens impedimentorum & diſtantiæ cauſa.

§. 606.

Oceanus quando extra ordinem intumeſcat & contremiſcat?

Notatur & extraordinaria oceani mariſve ſine ullis ventis turgeſcens ſufflatio, concuſſio, vel tremor, bullitus & ejectio ſurſum facta. Quæ phænomena maris partim ab erumpente in fundo maris, fonte ſaliente, partim ab aëre e clauſtris & ſpecubus erumpente, partim a terræ ſubmarinæ motibus oriri, nullum eſt dubium. Simile quidpiam contingit dum, aër effœtus emittitur ex urinatorum campana.

Ad litus baſium, quod haud procul Bajona britannicum mare ſubmovet, promontorium eſt (Capbreton), ubi mare quietum cæteroqui adeo interdum turgeſcit, ut litus obrutum iri videatur; deinde mox ſubſidet. Similis tumor ſurgentis maris ſuperficiei in lacu Scotiæ Loumond obſervatur, procul dubio a Spiritu ſubterraneo excitatus. Tremorem aquæ A. 1523 in mari Cambajenſi experti ſunt Luſitani, *Maffeo* teſte, ſilentibus ventis. In ſumma nempe malacia repente ab imo fluctus intumeſ-

tumuerunt, ut naves inter se natarent, crepitarent compages, tabulata concuterentur. Nautæ subito pavore icti in syrtes delatam classem opinantes, in summa perturbatione rerum omnium, alii bolidem demittere alii sentinam exhaurire, sapientiores de fuga circumspectare, & dolia arripere, quibus enatarent. Sed mox patuit non esse eum, nisi terræ motum, mare quoque ita concutientem & naves in illo. Vid. *Varenius L. I. c. 15. prop. 32.*

§. 607.

Oceani serviunt navigationis commodis.

Destinatos esse oceanos una cum maribus, navigationi hominibus salutari, extra controversiæ aleam positum est. Notus est hic usus maris inde a diluvio Noachi, qui jussu Dei arcam struxit, in qua ipse cum animalibus terrestribus per annum integrum salvus conservaretur, *Genes.* VI. 14. *sqq.* VII & VIII. Dein Jacobus moriturus prædixit Sebuloni, ipsius posteros ad maris accessus. Sinus & navium portus usque ad Sidonem esse habitaturos Genes. XLIX. 13. Credibile est Noachum ejusve posteros, ulteriorem arcæ usum meditantes ad varii generis navigia excogitanda & adhibenda suis commodis pervenisse. Celebratur Phryxi & Helles iter nauticum per Hellespontum Colchidem. Celebrior est Argonautarum expeditio, quæ & naves bellicas, & perfectiorem artem nauticam in usu jam tum fuisse docet (§. 814 *seq.* & 830. *P. I. Physic.*). Quis nescit, quanti usus deinde fuerit oceanus Græcis, Phænicibus, Tyriis præsertim, Carthaginiensibus, Ægyptiis, Salomoni, omnibusque populis oceani accolis in capiendis omnis generis piscibus & donis marinis, in exercendo lucroso commercio nautico exiguo sumtu, in bellis maritimis gerendis optato aut adverso eventu, prout divinæ providentiæ arridet; in circumnaviganda tellure ad melius perspiciendam ejus indolem, & errores antiquorum de antipodibus profligandos; in detegen-

dis

dis periplo ſubinde novo terris ignotis earumque conditione & incolis? Quæ omnia noſtro ſæculo & præterito multa attulerunt emolumenta in variis artibus & ſcientiis (architectura, & arte nauticis difficilioribus) ipſaque in primis Phyſica, pluraque etiamnunc in poſterum promittunt.

Ex agnitione beneficii divini in navigatione conceſſi profluxiſſe videtur gratus animus, quem *Diodoro Sic. teſte Lib. I. c. 57.* Seſoſtris Ægyptiorum Rex teſtatum dedit, navigio cedrino, 280 cubitos longo, extrinſecus auro, intrinſecus argento obducto. Deo, quem Thebæi religioſiſſime colebant, dedicato. Quem Deum Jovem fuiſſe conjecto.

Eſſet hic occaſio excurrendi ad artes nauticas varii generis, de fabrica navium diverſiſſimarum ad ſcopum accommodanda, & quæ in qualibet cæteris præferenda, de navibus rite onerandis, & exonerandis, de vi naves movendi vel interiori, per ea, quæ in navi ſunt in hominum poteſtate, quo pertinet ars remigandi, aliisque utendi machinis ſcientiæ hydrodynamicæ; vel externa, uti motuum marinorum, æſtuum trahentium equorum, amnium &c. atque ventorum, ubi ars vela faciendi ſive velificandi; de arte gubernandi naves in genere, & in ſpecie ad plagas cardinales meridiem, ſeptemtrionem (in eodem meridiano), orientem & occidentem (in æquatore vel ejus parallelo), quæ dicatur orthodromia; vel ad plagas intermedias ſecundum rhombum eundem, quæ appellatur loxodromia. Sed hæc nimis prolixa ſunt, nec ſoli oceano propria, ideoque hic ea ſepono, amandans curioſos ad hydrographiam, & autores artis nauticæ, inter quos eminent recentiores Triumviri, *Bergerus*, *Eulerus*, *Patoun*, qui a *compleat Treatiſe of partical Navigation* edidit.

§. 608.

Potissimum Dei majestati manifestandæ.

Nec tantum hominum navigationi, sed *potissimum patefaciendæ majestati divinæ ut bonitatis & beneficentiæ* §. 607. *ita & scientiæ, sapientiæ, justitiæ & potentiæ, oceani sunt destinati.* Scientissime enim & sapientissime Deus cuique oceano & universo sua destinavit in tellure loca, quæ deserere nescit. In illis eos conservat & gubernat, ne augeantur, nec minuantur, nec desint suo scopo. Benefacturus navigantibus secundos largitur ventos, quibus breviter feliciterque iter suum absolvant, quos sibi ipsis præstare nequaquam possunt. Castigaturus vel puniturus immanes adhibet procellas, fluctus, turbines, quos subire non possunt non, ut perpetuis mortis præsentissimæ & interitus navis periculis terreantur, qui velint, emendentur, qui nolint, pœnas luant promeritas. Num quid terribilius, aut mirabilius in terra continente contingit his, quæ in vasto oceano maribusque observantur? Integræne urbes, insulæ & provinciæ subito aut brevi temporis articulo absorbentur & submerguntur cum omnibus, quæ in ipsis erant? Rursusne aliæ in mari nascuntur insulæ, quarum antea nihil aderat? Quam mirifice oceani & maria inter se connectuntur vel apertis fretis, vel subterraneis alveis & aquæductibus? Plura jam e præmissis liquent.

Subterraneos ductus aquæ marinæ loquuntur 1) lacus, eodem tempore, quo mare ipsum æstum exserentes, qualem in monte mediocri vici Famoyen dari scribit l. cit. *Luc. Debes*, qui esse ibi nisi ab æstuario maris vicini non posset, 2) nexus maris rubri & mediterranei, si arabis *Abulhasseni Historiæ* fides habenda, qua narrat anno Hegiræ 720 præfectum Suessæ delphinum in mari rubro vivum captum ornasse aurichalceo collari & mari reddidisse, qui paucis postea diebus prope Damiotam in mediterraneo captus, & ex collari agnitus fuerit. Quod vix aliter, quam aquæ ductu subterraneo fieri potuerit.

§. 609.

§ 609.

Colores aquæ marinæ.

Maria coloribus distingui, experientia docuit. Generatim aqua marina sat profunda *smaragdinum* præ se fert colorem, ut aër cœruleum. Sed notum est, mare erythræum seu rubrum, alias sinus arabicus, quanquam is aliis limpidam fertur continere aquam, forte alicubi. Arenæ vel terræ rubræ immixtæ illum deberi, docuerunt alveus & litora. Ob fluxus enim & refluxus rapiditatem illa una rapitur, ut subsidere nequeat. Testantur nautæ, eam aquam interdum sanguineam apparere, quæ si vase recepta relinquitur quieta, rubræ particulæ terrestres, fundum petunt, eique adhærent. Procellæ e maris rubri plaga in Arabiam vel Africam irruentes tantam sæpe arenæ rubræ copiam secum vehunt & in terras rejiciunt, ut integros hominum & bestiarum cœtus seu comitatus obruant, & mumiæ veræ inde oriantur, si nautarum testimonio standum. In locis borealibus livida & atro fere colore; in zona torrida fusco, ubi magni fluvii involvuntur mare album in Russia a multis fluviis, & in fretis quibusdam albicanti colore argillæ s. limi, quem vehit, apparet, ob immixta peregrina terrea, si non soluta, saltem in fundo posita.

§. 610.

Ubi oceanus rubens vel viridis appareat?

Quibusdam in locis oceanus viridis & rubidus superficie apparet, ob ingentem copiam supernatantis herbæ marinæ, nasturtio aquatico similis, quam Belgæ dicunt apium marinum, fucum marinum, klein Petersilie, Lusitani *Sargasso*. Hujus foliola adeo dense sibi invicem implicantur, & continuo tractu incumbunt oceano, ut aqua vix conspiciatur, & nautæ eminus talem tractum cernentes putent esse insulam & virides terras, neque per herbæ hujus tricas penetrant, nisi vento saltem mediocri adjuvante. Fert illa herba baccas parvas non absimiles ribesiis nostris, sed insipidas inanesque intus. Nascitur non

procul a promontorio viridi Africæ circa insulas Salis & se extendit a gradu 20 latitudinis bor. ad 34tum australis, notante *Varenio l. cit. prop. 16.* Duos ejus ramulos siccos ex herbario mecum benevole communicavit Cel. D. *Knappius*, tres & 4 pollices parisinos longos. Ramuli setam suillam crassitie non multum superant. Foliola ad ramulum sunt æque tenuia, unum aut duos pollices longa, circa medium vix lineam parisinam latitudine superant & ad latera exiguis aculeis sæpe e diametro utrinque oppositis, & plerumque duas lineas in latere a se invicem distantibus muniuntur. Quæ foliola super charta subnigra sunt, sed in aëre rubedine, purpuream corruptam referente, gaudent, & in extremo acutula sunt. Inter foliorum interstitia petiolis raro linea longioribus insident baccæ circiter $\frac{1}{4}$ lineæ diametrum ostendentes, plerumque singulæ, unam tamen vidi bifurcatam seu geminam. Folia aquæ immissa mollescebant, non vero turgebant, et algæ seu quercus marinæ rubedinem ostentabant. Unius lateri adhærebat veluti stamen novi folioli pallide virescentis. Baccula autem intumescebat in aqua, diametro lineam parisinam parum superans, oblonga parumper, pomorum citreorum ritu. Rubebat uti folium bacca et extus, et intus ejus pulpa exterior, ut in citreo: intus autem non videbatur, nisi cavitas aqua plena. In dulci aqua et bacca et folium fundum petebat, cum in aqua marina natet. Forte dum crescit, viret, postquam maturuit, rubet obscurius. Dicerem illam algam bacciferam, et existimo in bacca occultari minutissima semina, pulpæ ingenita. Certe aqua evaporante quædam vesiculæ in pulpa microscopio apparebant. Puræne aqueæ fuerint, nec ne, dicere non habeo. Vid. *Piso L. IV. H. N. c. 68.* ubi gramen fluitans in mari atlantico vocatur.

Linnæus Spec. Plantar. p. 1160. vocat fucum caule tereti ramosissimo, foliis lanceolato serratis, fructificationibus globosis, pedunculatis, subaristatis. *Lemery Dict. des Drogues Simples*

ples Sargazo a maris nomine dici monet, esse vitem Theophrasti marinam, circiter 4'' super mari eminentem natantem abundantissime, et acetariae loco edulem.

Similiter in fossis, scrobibus & aquis stagnantibus nascitur fœniculum aquaticum, seu stellaria aquatica major & minor, vulgo lenticula palustris bifolio, fructu tetragono. Prope bonæ spei promontorium multi arundinei frutices insigni crassitie fuco illi implicantur.

§. 611.

Unde interdum cinereus oceani color?

Est, ubi oceanus interdum albidus vel cinereus apparet, propter innatantes pumices innumeros. Ita *Jo. Dove* narrat *Philos. Transact. No. 402. p. 444.* A. 1725. d. Mart. 22. latitudinis austr. 35°. 36' & longitudinis a Londino 4°. 9' — 3°. 16' occid. occurrisse navi natantes in mari pumices, quorum quosdam haustos nil aliud esse vidit. Circa solis occasum eorum ingens copia navem circumdedit, quousque visus pertingere potuit, vento NOgO. Mane ventus fere australis fuit, & pumicum tam densa copia, ut e corbe mali eorum nullus finis appareret versus NNO. & SSW. aucta, cum navis tenderet versus orientem. Die 23 pomeridie latitud. 36½ longit. 3°. 24'. & die 24 progressa erat navis 140 milliaria anglica, & numerosior apparebat pumicum copia, ut tractus eorum sua latitudine longitudinem nidentis superarent, longitudinem autem visus non assequeretur. Densitas tanta erat, ut aqua inter illos haud appareret. Gradu latitudinis 37. 35', longitudinis 1°. 4' pumices non erant tam conferti, sed d. 25 vesperascente rursus par pristinæ eorum erat densitas, & extensio, sed matutino tempore decrescebat sensim, ut post meridiem rari aut nulli apparerent. Varii pumices æquabant capitis humani molem, & occurrebant navi per 317 milliaria anglorum, quæ fere 100 germanicis respondent. Ecquanta esse debuit eorum multitudo?

§. 612.

Quæ sit oceani figura?

Figura oceani exterior s. superficies respondet figuræ telluris. Complectitur enim & occupat circiter dimidiam telluris superficiem (§. 580.), ideoque non potest non cum figura telluris convenire. Quemadmodum enim atmosphæra, & quidquid cum tellure cohæret, iisdem legibus illi affirmatum est (§. 179.), ideoque in eandem figuram conspirat: ita & oceanus liquida sua natura non potest non iisdem legibus gravitatis ad superficiem normalis, gyri & revolutionis aptatus esse, quibus ipsa tellus. Sed telluris figura est sphæroides, minutis montium eminentiis velut verrucis, (§. 245. *P. I. Physic.*) sepositis, cujus axis saltem $7\frac{1}{2}$ milliaribus, quorum 15 gradui insunt (§. 244. ibid.), minor est diametro (§. 246. *ibid.*). Quare cum oceanus ubique figuræ telluris conveniat, & suo æquore veræ illius figuræ & horizontali respondeat: relinquitur, oceani figuram esse pariter, ubicunque libere cohæret inter se, sphæroidicum, & breviori gaudere axi quam diametro, ut altitudo ejus sub æquatore $3\frac{3}{4}$ milliaria major sit, quam sub polis. Qui cum Archimedi telluri tribuebant figuram sphæricam illi facile demonstrabant, & oceani superficiem sphæricam esse debere. Vid. *Varenii Geograph. L. I. c. 13. propos. 1.* Sermo hic est de oceano in se spectato (§. 581.) & sibi relicto. Cujus aquæ inter se cohærent, haud interruptæ, terrasque includunt; ambiuntque habitatas pariter ac inhospitas, insulasque omnes. Si qua enim dantur maria, oceano haud connexa, ima editave illa, pro locorum causarumque conditione, oceano & altiora & depressiora esse possunt & consueverunt, quæ ex Varenio nota hic non moramur, nec fluctus æstumque.

§. 613.

Oceanus non est altior litoribus suis.

Oceani superficies non est majoris altitudinis, h. e. remotionis a centro, quam terræ adjacentis ejusque litorum; sed hæc potius

potius ubique altius assurgit, ne oceanus exundet. Ignaris quidem in litore stantibus, videtur aqua marina remotior altius se attollere; sed hæc species oritur a figura telluris, quæ & oceani est (§. 612.). Nimirum ea est omnis aquæ indoles, ut nitatur quaquaversus ad æquilibrium, præsertim in superficie ob æqualem gravitatem; ideoque in malacia æquor exhibeat, lineam veram horizontalem sistens ejus loci, ubi datur. Quapropter majoris altitudinis esse nequit, quam circumjacens terræ regio, sed potius litora oceanum cohibentia, ne exundet tempore procellæ, majoris altitudinis esse debent. Patet illud quoque inde, quia aqua haud impedita ex locis altioribus semper fluit versus minus alta seu decliviora. Jam experientia testatur, oceanum vel fluctibus agitatum, a litoribus refluere, & dum tranquillus est, nequidem versus litora moveri, uti dum fluctuat. Idem evincit quoque libella arte applicata, seu libratio mechanica, & barometrorum usus. Conf. *Varenii Geograph. L. I. c. 13. prop. 5.*

§. 614. a.

Quid sit oceani profunditas?

Profunditas oceani dicitur distantia ejus fundi a superficie. Quæ ideo ab altitudine ejus differt, utpote quæ distantiam superficiei ejus a centro seu medio telluris notabat (§. 613.). Ubi exigua est ejus profunditas, ibi *vadum* datur, locus naufragio aptus, ideoque periculosus.

Usurpatur quandoque altitudo & profunditas promiscue, sive eodem sensu, ut quemadmodum hic profunditas a superficie relata ad fundum, distantiam ejus a fundo; ita distantia fundi, si quis in eo versetur, a superficie ab ipso appelletur aquæ altitudo. Oportuit ergo profunditatem & altitudinem maris hic distincte explicare, ne notiones diversæ confundantur in unam, vada inde dicuntur, quia pedibus transeuntes fundum aquæ assequuntur, itaque sæpe pervaduntur.

§. 614. b.

§. 614. b.

De campana urinatoria ejusque usu.

Campanam urinatoriam vocamus campaneam ferream vel cupream ſtanno obductam 5 aut fere ſex pedes altam, & tam amplam, ut homo ſub illa commode ad candelam accenſam ſedere & agere poſſit, quæ ad ſubmerſa bona recuperanda ſunt neceſſaria. *Hallejus* lignum adhibuit, & ad 60 pedes cubicos pro 5 viris ampliavit campanam plumbo veſtitam & ponderibus appenſis ita oneratam, ut in profunditate 50 & 60 pedum firmiter ſub aqua ſtaret, etiamſi ibi adeſſet torrens. Ipſe inter urinatores fuit, & ſole ſplendente tranquillo mari per vitrum convexum ſuperius in campana firmatum, videre ſatis potuit, quæ ſubtus in fundo erant, immo legere & ſcribere in plumbea tabella, quorſum campana eſſet transferenda, ut alia ibi recuperanda includere forcipibus poſſent, quibus ſurſum erant tollenda in navem. Ope duorum doliorum itidem plumbo contectorum recens aër ductu funis ita fuit deorſum ſub campanam alternatim deductus, & effœto per epiſtomium ejecto novus ita ſubſtitutus, ut commoda eſſet reſpiratio, nec aqua ultra pollicem aut omnino adſcendere in campana poſſet. Ita prope per bihorium in fundo maris functus eſt directione operarum ibi neceſſariarum, & quando turbato mari nox eſſet ſubtus, candela accenſa effecit, ut nihilominus continuari labor ſub aqua poſſet. Quia noverat ex Stairii Phyſiol. aliiſque, quantum periculi eſſet in propero deſcenſu & adſcenſu, ut ſanguis & oculos ſuffunderet, & per nares, aures, labia, cutem exprimeret, vel ſubita demerſione hæmoptiſin violentam ipſa mors exciperet, non niſi lente moveri, & ſingulis pedum decadibus novum aërem intromitti curavit. Quæ videſis *Tranſact. Philoſ. No. 349. p. 492. ſq. & No. 368. p. 177. ſqq.* Ubi ſimul docet, quomodo effecerit, ut homines egredi e campana ex eadem tamen ope tubuli flexilis aërem haurire, & veſtitu ac plumbea galea muniti ſint, additis ad pedes quoque ponderibus, centum-

centumpondium complentibus, ut firmiter ibi ſtare vel contra torrentem & agere poſſent. Celeb. *Triewald* novas adjecit campanæ mergorum opportunitates, quibus urinator demiſſus 72 pedes Svecicos ſolus in campana 3 vitris convexis, velut feneſtris, circumſpicere in mari baltico, æſtu non conturbato ſine candela poſſet omnia, quæ inde eſſent petenda. Ut duabus manibus campana tractari & rarius novo aëre intromittendo opus eſſet, ampliorem fecit campanam 3 pedes in diametro infima, & ſemiſſem amplius in altitudine ipſi tribuendo, eique intus tubum ſpiralem aptavit ſuperne flexilem, & epiſtomio ori applicandum, quo, dum ſuperior aër nimis incaluit, inferior frigidior prope aquam, hauriretur, & ita aëris condenſati circulatio ſalutaris duplo longius obtineretur. Cum urinator ſemel circiter per orgyiam ſubito incuria regentium deſcenſum demitteretur, ſanguis erupit per nares & aures fere intolerabili preſſione; item cum 12 orgyias ſub aqua hæreret, & campana ictu perforaretur, manu obturare foramen, & ſignum edere potuit, ut ſalvus ſurſum eveheretur. Vid. §. 195. *No. 444. cit. Tranſact. p. 377. ſqq.*

Notamus hic 1) in quanta profunditate aquæ homo ſalvus eſſe poſſit, cum 72 pedes præter ſolitam ultra duas atmoſphæras comprimendo corpori impendant. Non abs re foret, ſi ibi experimentis efficeretur, quanta his caſibus compreſſio corporum fiat, ope menſuræ comprimi neſciæ v. c. circuli orichalcei tres lineas alti, & duas vel ſesquilati, cum regula ſimili intermedia. His enim ſimilia minora tantum nec ſatis accurate ſub campana compreſſi arte aëris plena inſtitui queant: 2) cum tubulus ſpiritalis ad 15 pedes olim valeret, ipſoque Hallejo teſte, idem bene ſtructus ſub 30 & 60 pedum aquæ marinæ incumbentis mole profuerit exeuntibus ibi ex campana, alioqui contra frigus & preſſum aëris munitis, ſimilis fiſtula flexilis citra campanam videtur ſuffectura eſſe urinatori pariter

galea &c. rite inſtructo, ſi alterum ejus extremum ſuper aquam ita nataret, ut aëri liber eſſet in pulmones inſpirantis deſcenſus.

§. 615.

Bathometrum quid & quotuplex.

Bathometrum vocatur inſtrumentum profunditatem maris explorandi, metiendique. Duplicis illud eſt generis, aliud quod tantum parvæ profunditati metiendæ ſufficit; aliud vero magnis profunditatibus metiendis deſtinatum. Prius *bolide* potiſſimum abſolvitur h. e. plumbo a funiculo ſuſpenſo. Plumbi figura ſolet eſſe pyramidalis vel globoſa, pondus duodecim circiter vel 30 librarum, ſi funis eſt trium vel plurium librarum; quale ſufficere deprehenſum eſt ad 100 pedum vel ducentarum perticarum profunditatem menſurandam. Poſterius fune nullo indiget, ſed e duplici corpore conſtat, quorum gravius deſcenſum procurat, ſed ad fundum perveniens, a leviori ſeparatur, ut hoc illico adſcenſum per ſe incipiat & peragat, quod dicamus *automatum*, quia non indiget vi aliena, qua ad fundum allidens ſurſum trahatur, vel in profunditate bolide haud aſſequenda.

Perexigua profunditas longuriis recta defixis in aquam innoteſcit, nec multo major campanis urinatoriis vel anchoris in mare demiſſis, tamdiu tantum, quamdiu recta deſcendit anchora & ad fundum allidens non deſcendit ultra, ſeu funem rudentem anchoræ non rapit deorſum, ſed oblique adverſus venti directionem. Quare non ſatis certo ita profunditas maris innoteſcit.

§. 616.

Quousque valeat uſus bolidis?

Bolide non niſi exigua profunditas tuto ſatis detegitur. Etenim niſi aqua marina tota quanta eſt tranquilla, ſed vel ſuperior amnis, vel inferior eam ſecum rapit, vel uterque; vera

vera profunditas agnosci inde ideo nequit, quia nescitur, quanta sit bolidis declinatio a perpendiculari. Inde *Marsilius* in Bosporo navem suam reddidit immobilem, tum demissam bolidem animadvertit versus meridiem ab amne abripi; profundius demissum retro versus septemtrionem duci explicatura funis supra aquam. Sed neutrius amnis profunditatem ita determinare ausus est. V. *p. 209. Tom. I. Supplem. Act. Erud. Lips.* Quid si & animal, aut aliud obstaculum funem a recta linea dimoveret, præsertim si navis non satis quieta & fixa maneret? Unde patet, de quo casu 200 perticarum profunditas (§. 615.) memorata sit intelligenda. Adde funem longum aqua humectatum tam gravem fieri posse, ut pondus appensum fere evanescat, itaque parum vel nihil valeat, ad eum in recta linea extendendum. Ultra funis longitudinem nihil valere bolidem, per se liquet. Cujusmodi loca dum assequi nequeunt, Belgæ dicunt een *Afgrond*, vel *grondeloose Diepte*, Galli *Baye sans fond.*

Quam difficilis sit conjectura de contrario inferiori amne, facile est cogitatu. Si enim superior sufficit ad funem sic dirigendum $a\searrow b$ ab a versus b, & inferior ab ipso b versus c, $c>b$ non patet, cur ad a plicari debeat funis, qui ibi pari modo ducitur. Si replicatio ad b videri potest, ex angulo ad horizontalem $a<^{d}_{b}$, b a d reperiri posset profunditas saltem superioris amnis db. Sed vix navis in hoc experimento amni superiori immersa sat firmiter in eodem manet loco, plumbum caruit prævalente adversus impetum navis gravitate, multo magis adversus inferiorem. Generatim, si gravitas bolidis, funis & plumbi par evadit in marina, natabit ibi, & ab amne rapietur, quorsum ille tendit. Quare quantumcunque prolongatur funis, tanto minus certus erit bolidis usus in reperiunda loci profunditate. In Apostoli Pauli navigatione bolide reperiebant 15 & 20 orgyias. *Actor. 27, 28.*

§. 617.

Bathometrum automatum duplex.

Ad majorem & in tranquillo mari bolide non assequendam profunditatem perscrutandam opus est bathometro automato (§. 615). Quia enim infinita esse profunditas nequit, in se est mensurabilis, modo idoneum adhibeatur bathometrum. Quale duplex jam habetur, *Hookianum* & *Desagulierianum*. De illo videatur Scholium §. 190. *P. I. Physic.* Nititur illud regula celeritatis adscensus descensusque corporum in aqua, quæ necdum satis est elimata. Desagulierianum non indiget tempore adscensus descensusque observando, sed nititur pressione aquæ marinæ eo majoris, quo est profundior, & indicio quousque illa valuerit pressio. Utitur Desagulierius *Halesiano Thlibometro*, seu prælo aërio, descripto in *statica Vegetab. Exper. 89.* ubi is ipse iam monuit, accommodari illud posse ad bathometrum oceani, si applicetur corpori aqua leviori & satis supra eam post adscensum eminenti, ut recuperari, & videri possit, quanta fuerit oceani compressio. Loco mellis vel therebinthinæ super mercurio adhibet theriacam, e cujus ad tubum vitreum adhæsione pateat, quousque pressione sursum pulsus fuerit mercurius vivus. Instrumenti descriptionem & figuram videsis *Philos. Transact. No. 405. p. 559. sqq.* vel in Tab. II. nostra. Sistimus in Fig. 1. Tab. II. Hookianum Bathoscopium ad Desagulierii commodiorem separationem aptatum, quam fieri potuit uncis diversis, plumbo conico s. recto, s. curvo aptatis. Vid. *Philos. Transact. No. 24. p. 435.* Fig. 3 - 7. item Desagulierianum Fig. 2. *ibid.* cujus tubus vitreus adamante notatam aut extus affixam ostendit scalam pressionum aquæ marinæ pedum 32. 64. 128. 256. 512. 1024. 2048. &c.

§. 618.

Epicrisis bathometri Huquiani.

Hukianum bathometrum supponit experimenta adscensus descensusque corporum in aqua, instituta in notis profunditatibus, obser-

obſervando ſecunda h. e ſexageſimas minutorum horæ, inter initium deſcenſus finemque adſcenſus intercepta, *& inde deducendo regulam ad æquabilem redacta motum. Quæ regula non poteſt eſſe una eademque in diverſa aqua marina.* Procul dubio enim gravior plus reſiſtit tranſitui, quam levior, itaque & profundior, quam ſuperior. Præterea in ſuperiori aqua deſcenſus pariter ac adſcenſus aliquamdiu acceleratur, deinde ad æqualitatem pervenit, & prope fundum in abyſſo retardari motus rurſum dictas ob rationes cenſeatur. Eſſet igitur & accelerationis & retardationis ea ratio habenda, ut illis definitis ſubductisque demum æquabilis motus in calculo ſupputetur. Quem in finem urinatorum campana durante adſcenſu vel deſcenſu, in progreſſione profunditatum, atmoſphæris pro gravitate ſua diverſa reſpondentium, adhiberi ita poſſet, ut in illis ope accurati horologii obſervaretur, quando tum a ſuperficie deorſum, tum a fundo ſurſum, e regione oculorum per tubulum aptum bathometri progreſſus conſpiceretur; ac inde habita gravitatis aquæ ratione regula formaretur.

Si recte ſe habent, quæ leguntur in *Actis Philoſ. Soc. reg. Lond. A. 1666. n. 13. Art. 6. p. 173. ab Oldenburgio in 4to. ed.* corpus delapſum ad profunditatem unius duarumve orgyiarum in aqua, ibi finire celeritatis ſuæ incrementum & pro ſpatio reſiduo ſervare æqualem velocitatis gradum; nequit ſtatui cum Hookio, quod ille ſciſcit *Eorundem Actorum No. 9 & 24. art. 5. l. cit. p. 355.* ſi in profunditate 20 orgyiarum, menſuratarum perpendiculo nautico globus moratur ſub aquis 15''. utique ſi globus detinetur 700 ſecunda, profunditatem maris fore 933 orgyiarum & duorum pedum, ſi compertum fuerit, globum æquali temporis intervallo æquali etiam loci ſpatio moveri. Sed ſecundum dictam inæqualitatem motus e regula cadentium ſubductis ſubducendis, relinquentur circiter 875 orgyiæ. Ipſius globus acernus, vernice aut pice probe munitus, ne aquam bibe-

ret, in diametro habuit $5\frac{13}{16}$ pollices & ponderavit $2\frac{1}{2}$ libras; plumbum vero conicum ponderavit $4\frac{1}{2}$ libras. Is globus in aquam dimiſſus in Tamiſi 19 pedes profundo, a principio immerſionis ad emerſionem uſque 6 opus habuit ſecundis; & in 10 pedum profunditate $3\frac{1}{2}$ ſecundis. Plumbum & globoſum adhibetur; ſuoque funiculo adhibito cum ſubere ſupernatante dum in fundo eſt, extrahi poteſt, pro repetendis experimentis. Quando obſervari poterat plumbi in fundum acceſſus, tempus deſcenſus adſcenſusque circiter æquale fuit. Quod tamen propter duo corpora deſcendentia & unum tantum adſcendens nequit eſſe accuratum. Plura alia ibi recenſentur experimenta, factis aliis globis ligneis & plumbis, v. c. A. globo $32\frac{1}{2}$ unciarum, appenſo plumbo 30 unciarum; B. globo 30 unc. appenſo plumbo $30\frac{3}{4}$ unc. &c. Quorum globus B in profunditate 16 orgyiarum emerſit circiter 48 ſecundis, ſingulis ſecundis 4 pedes abſolvens. Globus A in eadem profunditate emerſit poſt 39''; e profunditate 8 orgyiarum & unius pedis emerſit poſt 19''; e profunditate 10 org. & 4'. poſt 28''. &c. In quibus experimentis aqua eſt dulcis, & profunditas modica; attamen 49' requiſiverunt 19''; & $16.6 = 96'$, 48''. Ubi jam retardatio apparet, quia analogia nondum 38'' dediſſet. Patet quoque, quid diverſa proportio ponderis globi & plumbi mutet.

§. 619.

Epicriſis Deſagulieriani. Bathometri Deſagulieriani ea ratio fuit, quia incerta eſt æſtimatio profunditatis e celeritate motus, variis cauſis mutabili, & quia preſſio aquæ in omni directione manet æqualis, ubi æqualis eſt profunditas, qualecunque ſit diſcrimen adſcenſus deſcenſuſve, item utriuſque, ſi vel dato tempore vicies eſſet longius, quam altero. Ipſe vero *Deſaguliers No. 405. Philoſ. Tranſact.* non niſi unico experimento inſtrumenti uſum confir-

confirmavit, quo aër intus ſupra mercurium ita preſſus eſt, acſi 40 pedum aqua comprimeretur, adſcenditque ☿us in tubo cum incumbente theriaca 6 lineas alta, quouſque debuit, teſte adhærente intus theriaca. Præſtitiſſet, experimenta fieri in maris locis bolide aſſequendis, potuiſſetque ipſum pondus bolis eſſe funiculo ſuo recuperanda. Cæterum communis hujus & præcedentis bathometri natura facit, ut fallere toties judicium de profunditate poſſit, cæteris rectiſſime ſe habentibus, quoties deſcendens bathometrum non in fundum maris, ſed in cetum, aliudve animal aut deſcenſus obſtaculum ita incidit, ut duo iſta corpora, adſcendens & deſcendens a ſe invicem ſeparentur. Cui forte occurri poſſet quouſque bolis valet, ejus adjunctione; vel hauriente alioqui aut viſcoſo unco, ad aſcendens ita aptato, ut dum plumbum vel lapis allidit ad fundum, citius paulo is irruat, & nonnihil ex fundo ſecum vehat. Necdum ſcio, numquis poſtea illud perfectius elaborarit, tranſtuleritque ad praxin locorum bolidi imperviorum. Adhibendæ enim eſſent determinationes menſurarum, materiæ, v. c. quouſque veſica ingens, globus vitreus, aut metallicus & quantus valeret; quæ & quanta præſtaret tubi vitrei altitudo, diameter luminis, ſcala; quid factu opus eſſet, ne qua bellua marina noceret bathometro, ſive deſcendenti, ſive adſcendenti; quantum deroget inferioris aquæ gravitas altitudini 32'? Conſtat Bathometrum Deſagulierianum ex globo vacuo C, quo cum campana A B, in qua ſuperne ad T affirmatas eſt tubus Tt inferiori aperto extremo ſtans in mercurio vivo D ſuper fundo BE. Circa T & G ſunt foramina, per quæ aqua ingredi campanam A B, & premere ſua poſſit vi, qua ibi gaudet, ut ☿us cogatur adſcendere in tubo Tt una cum theriaca d. Sub campana eſt brevis tubus Kk, in quem ingeritur, & ope elateris NO collum plumbi detinetur, donec plumbum F allidatur ad fundum & ſic reſiliente elatere NO ſeparetur a ſuperiori

riori instrumento, confestim sursum ituro F manente in fundo, nisi ope funis JJ, ut bolis sursum trahi possit. In Hookiano similia sunt. Elater ik dimittit B cum ad fundum appellit, quia duæ retinaculi partes dc & bg pondere ipsius B tantum continebuntur.

§. 620.

Probabilis profunditas maris.

Verisimile est, profunditatem oceani, ubi immensus videtur, circiter respondere altitudini montium, ut horum eminentia compensetur. Infinita enim esse nequit, nec ratione carere sufficiente, cur potius talis sit & tanta, quam alia. Jam alia ratio vix reperietur, quam ratio in æqualitatis superficiei telluris, quæ æquilibrium sicubi sublatum est, restitutum requirit. Quod fieri potest, si quanta est profunditas oceani tanta rursus circiter sit in locis necessariis & habita gravitatis ratione montium altitudo: & quanta est montium altitudo, tanta & oceani aut paullo major profunditas detur. Cum circa æquatorem maxima detur montium altitudo (§. 245. *P. I. Physic.*) credibile est, quod ubi quoque maxima detur maris profunditas. Sed montium fastigia nota nondum æquant milliare germanicum, inde suspicari licet, nec oceanum valde fore profundiorem, sed circiter parem fore utriusque inæqualitatis a regulari telluris superficie recessum. Confirmat id ipsum superficiei terræ & oceani prope par, quem occupant, tractus.

Est nimirum gyrus telluris regularis, qui superficiei pariter ac totius molis requirit æquilibrium undique in partibus cunctis. Quare cum terra sit gravior aqua, oceanus autem circiter dimidium superficiei occupet non sine diversa profunditate, & obvias in ipsa mari cautes, item insulas, scopulosque, continens quoque terra diversis montibus specubusque eo comparata sic videtur, ut salvis horum usibus necessitatibusque æquilibrium nihil detrimenti caperet. Quod necesse est, ut fiat, si quod

quod alibi deeſt, alibi idoneo loco in proportione gravitatis redundet & compenſetur.

§. 621.

Num profunditas oceani repe- riunda videatur?

Nulla mihi ratio apparet, profunditatem receſſuum oceani ita detegendi, uti montium detegi poteſt altitudo, & detecta habetur. Præſtantiora enim, quæ excogitata ſunt, bathometra eo ſufficere nequeunt. Id quod de Hukiano jam ex §. 618. liquet, ſi vel cæteras rationes tacemus; immo ſi vel eidem adjungeremus pulverem pyrium in globo, tum incendendum, ut aqua ebulliat & fumus exeat, cum alliditur ad fundum. Deſagulierianum eo non valebit, quia vel ſepoſitis omnibus ejus impedimentis (§. 619.), profunditas 19600 pedum tanta eſt, ut nil certi de eo ſperari poſſit. Etenim vel in ficta hypotheſi, aquam oceani inferiorem a ſuperiori non premi, ſed ejusdem ubique, & ejus tantum eſſe gravitatis, cujus eſt dulcis aqua; 32 pedes quique æquivalerent atmoſphæræ preſſioni, ibi foret $\frac{19600}{32} = 612$, hoc eſt, preſſio ſexcentarum & duodecim atmoſphærarum. Jam ignoratur etiam nunc, quouſque & qua lege condenſatio aëris in tanta profunditate fieri queat, aut nequeat, certe probari nequit, cum aqua denſiorem fieri poſſe (§. 61.), multo minus illum hydrargyro graviorem evadere unquam, quia vel in ſtatu fixo, v. c. dum copioſe Nitro aut Tartaro ineſt, eam non oſtendit (§. 68.), quia ſuam gravitatem & in illo retinet (§. 85.) & in pyrio pulvere circiter $\frac{3}{10}$, in nitro $\frac{1}{8}$, in Tartaro $\frac{1}{3}$ ponderis ejus efficit. Quoniam aqua eſt ſaltem 850es gravior aëre, redigendus foret in volumen toties minus naturali, h. e. in $\frac{1}{612}$ ejusdem, ad quod totidem nempe 612 atmoſphærarum vis requireretur. Quanta in qua profunditate hoc contingeret, quantus deberet eſſe tubus tot partibus indicandis par, num vitrum ad talem diſtenſionem intus ſuam cavitatem verſus exteriora ſuſtinendam ſat virium

cohærentiæ ſit habiturum; quæ lex diminutæ condenſationis ibi locum habeat &c. ea vero partim incomperta, partim vix exploranda notis hactenus principiis videtur.

Recte igitur perſpicientia certa fundi maris Deo tribuitur omniſcio *Job.* XXXVIII. 16. & poſitio abyſſi in occulto *Pſalm* XXXIII. 7. Si plura a poſteris detegenda ſunt, novis opus erit principiis detegendis, quæ illuc faciant.

§. 622.

Origo ſinuum oceani.

Ex dicta indole oceani intelligi poteſt, cur naturales in eo dentur ad latera ſinus maria receptusque inter terras. Non ſunt enim ſinus illi ſæpe ingentes, niſi brachia vel rami oceani, ibi intra terram continentem conſpicui, ubi terra ſpecus nacta eſt vel ruinas, aut quæ adfuit, terra ejecta eſt terræ motu, igneque ſubterraneo vulcanorum, ut peninſulæ ibi naſcerentur aut reliquerentur. Fieri poteſt, ut quidam ſinus ita recentius exorti ſint, terra ibi quibuscunque de cauſis abſorpta. Alii vero ſatis antiqui & natalibus mundi æquales eſſe poſſunt, ſimili ſapientiſſimi numinis conſilio, quo ipſum inſtruxit oceanum.

Sane teſtatur Moſes, tempore creationis, Deum ſegregaſſe terram & aquam & ſeorſum conſtituiſſe ſuos limites, intra quos contineretur, poſtquam crearat ætheris lucem, & aërem atmoſphæricum. *Geneſ.* I. 9. & 10. Conf. *Proverb.* VIII. 24. *ſeqq. Pſalm* CIV. 8. *ſeqq. Job.* XXXVIII. 8-11. & *Varenii Geograph.* L. I. c. 12. *prop.* 5 & 6. Dicuntur ſinus illi & maria, uti mediterraneum, balticum &c.

§. 623.

Fretorum ortus.

Similiter patet, *freta orta eſſe, dum partes Oceani vaſti inter ſe ſunt commiſſæ, terra intermedia abſorpta.* Continentem terram aut in marium formatione primæva ibi, ut e fundo maris ejicere potuit numinis

minis præpotens voluntas juſſusque, vel debilitatem ejus fluctibus ſubinde vincere, eluere & perrumpere potuit, vel terræ motu avelli a ſe invicem terra debuit, ut orirentur freta, vel alvei oceano anguſtiores, inter duas terras aut promontoria, quibus conjungerentur confluerentque vel oceani diverſi, vel oceanus & ſinus, vel ſinus & ſinus. Exempla dabit *Varenii Geogr. L. I. cap. 12. prop. 7.*

§. 624.

Tentata iſthmorum perfoſſio &c.

Tentavit & ars humana, quædam inter ſe conjungere maria ſive partes oceani, facilioris commercii cauſa. Uti enim alias, ita hic ars imitari pro ſuo modulo ſtuduit naturam, non quidem vera freta (cum dubia ſint, quæ de herculeo produntur), quæ ſat ampla ſunt, ſed canales & fluvios navigabiles effodiendo, antiſthmos perfodiendo, ubi fieri poteſt & ubi ſumtus non nimii requirebantur. Neque id caruit ſucceſſu, ubi ope libellæ explorata ante fuere, quæ factu optima erant, nec ſumtibus impendendis abſtinuerunt, aliisve rationibus locum reliquerunt, quibus ut antiquum obtineat, alii aliis rationibus contendere ſolent. An vero & diverſa marium altitudo, inundationem effectura alicubi obfuerit, de eo ob cauſas antea memoratas judicium ſuſpendere malo, donec id, quod a quibusdam perhibetur, reapſe evidenter fuerit evictum. Conf. *Plinius H. N. L. IV. c. 4.*

Seſoſtris fertur attentaſſe foſſam, qua Nilus in mare rubrum deflueret, ut navigatio per oſtia Nili in mediterraneum aperiretur. Sed a peritis dicitur mare altius fuiſſe deprehenſum terra Ægypti, & mediterraneo. Quibus vero rationibus id nitatur, mihi non liquet, nec *Varenius*, qui hæc narrat, eas affert *prop. 5. loc. cit.* Arabes enim contendunt, connecti mare rubrum cum mediterraneo ſubterraneo alveo 40 milliarium germ. & mortuum cum eodem alveo 62 milliaria ſub

terra progrediente. Videfis de Delphino prodita §. 608. notata. Leidenfes dicuntur foffam tentaffe ex urbe fua in propinquum mare germanicum; fed cum magnam alvei partem jam perfeciffent, per obfervationem cognoviffe, oceanum germanicum effe altiorem agro inter Leidam & litus oceani, itaque fodere defiiffe eo loco, qui dicitur *het malle Gat*. Hæc difficulter concipiuntur, ob nexum maris germanici & auftralis, finibus fuis ex altera parte Lugdunum attingentis, nifi ager medius in valle fitus eft, ut aggeribus ingentibus opus effet ad prohibendam inundationem. Diverfa igitur oceani inter fe cohærentis altitudo fuperans adjectam continentem dubia manet.

§. 625.

Dimenfio aquæ oceani hypothetica.

Si aqua oceani dimidiam telluris fuperficiem occupat (§. 580.), ejusque profunditas media eft $\frac{1}{4}$ milliaris germanici five 5,650 pedum parif. *erit* fuperficies ejus vix 4,644000 milliarium quadratorum, & *foliditas* 1,161000 *milliarium cubicorum; fi vero tantum* $\frac{1}{8}$ *milliaris loco mediæ profunditatis fumenda, cubica aquæ milliaria erunt* 5,80,500. Etenim fuperficies integra telluris æquiparatur 9,288000 Milliaribus quadratis (§. 247. *P. I. Phyf.*), cujus dimidium eft 4,644000, & $\frac{1}{4}$ ejus 1,16100, $\frac{1}{8}$, 580500. Minutiæ enim calculi fphæroidis &c. cur hic attendantur, opus non eft.

Si quæ de telluris dimidia fuperficie ab oceano obfeffa veritati propinqua funt, per fe patet, montes telluris ob majorem gravitatem nequaquam tantumdem fpatii occupari poffe, præfertim cum fæpe faxa & petræ multo majori gravitate gaudeant, quam montes terreni.

§. 626.

§. 626.

Mutationes continentis per oceanum

Oceanus varias continenti terræ inducit limitum aliasque mutationes. Etenim alibi aggerat limum a fluviis acceptum in pulvinos & vada, item copiam arenæ, ut loca olim propinqua litori, longius succeſſu temporis ab eo diſtent; alibi abradit terram ſenſim & longius in continentem ſe inſinuat, aut procellis terras inundat & ſubmergit perruptis aggeribus; alibi ſubterraneis alveis labefactat terram, ut ſubſidens abſorbeatur. Sic mare balthicum Pomeraniæ emporium celebre *vinetam* perdidit. Oceanus germanicus Hollandiæ litus prope Cattorum vicum magno tractu ita occupavit, ut rudera arcis Britanniæ, Romanorum olim caſtellum, jam procul a litore in mari jaceant aquis tecta. Ægyptii ſacerdotes, teſte *Platone in Timæo*, Soloni narrarunt, Inſulam Atlantidem fuiſſe contra fretum herculeum, Africa ſimul & Aſia majorem, quæ immani terræ motu ingenti unius diei & noctis illuvione magna ex parte ſubmerſa fuerit. Unde ſeparatio Americæ a noſtro orbe facta videatur, ſaltem ab Hibernia. A Ceilani inſulæ parte ſeptemtrionali oceanus fertur 20 milliaria abſtuliſſe. Quid noſtro ſæculo A. 1730. Limenſi & Chilenſi provinciæ 1730 contigerit, non indiget commemoratione. Utitur Dei juſtitia & illis mutationibus tum ad benefaciendum, tum ad puniendum.

Ariſtoteli jam notum fuit, mutari quædam circa continentem & circa mare, nec ſemper terram perſeverare, nec mare eodem loco, ſed fieri terram, ubi ante fuerat mare, & mare, ubi ante aridum, *Lib. I. Meteorol. c. 14.* Non tamen propterea cum *Varenio L. I. Geogr. c. 18. prop. 17.* colligi poteſt, illa loca telluris, ubi jam oceanus eſt, olim terras fuiſſe & quondam terras futuras eſſe, etiamſi ſat multa annorum millia ad hos requiras. Repugnat enim tota telluris ſtructura, motio conſtans, omniſque ævi hiſtoria & Geographia inde a condito mundo. *Geneſ* I. 9. *ſqq.* 31. Nequidem in

diluvio mutata eſt facies terræ & montium, ſed tantum aquis aliquamdiu inundata *Geneſ.* VII. 19. *ſq.* 24. VIII. 3. *ſqq.* 13. *ſq.* 21. IX. 9 - 15. 19. X. 2 - 32. XI. 31. XII. 5. *ſqq.* 10. *ſqq.* XIV. 1 *ſqq.* &c. Conſentiunt his Hiſtoriæ & Geographiæ omnis ævi, omniumque populorum.

§. 627.

An oceanus totum tellurem obruere poſſit?

Poſſitne oceanus omnem telluris faciem obtegere, nemini dubium eſſe poteſt, qui terram eſſe graviorem aqua vel marina exploratum habet. Talem fuiſſe primævam telluris conditionem, Moſes docet *Geneſ.* I. 2. Unde juſſu divino deinceps tertio die aquarum & terræ ſeparatio demum facta legitur *ibid.* v. 9. *ſeqq.* Idem quoque teſtatur denuo id factum eſſe in diluvio, partim pluvia perpetua 40 dierum & noctium, partim eruptione violenta abyſſorum ingentium *Geneſ.* VII. 11. 12. 19. *ſq.* Nulla ibi fit mentio cometæ, quem *Whiſton* fingit terram ſua aqua perfudiſſe, & borealem telluris partem ita attraxiſſe, ut ejus ſuperior cruſta rumperetur. Vid. Ej. *New. Theory of the Earth. Lond. 1725. ed.* Inhærendo hiſtoriæ moſaicæ fieri potuit, ut nutu divino tantum vaporum in atmoſphæram adſcenderit, quæ continenter tam copioſe depluerit, ut ſingulis horis imber delapſus altitudinem unius vel duorum pollicum aquæ dederit. Sic uno die aquæ præcipitatæ altitudo ulnam integram, vel duas æquaſſet & 40 diebus earum altitudo creviſſet ad 80 vel 160 ulnas. Quibus quantum terrarum obtegi debuerit, manifeſtum eſt. His ſi acceſſit vel extraordinaria preſſio ætheris & procellarum, vel nutatio nonnulla telluris ejusve axis aut & diametri vel centri gravitatis, abſolvi omnia naturalibus proximisque cauſis potuerunt; ne dicam, nihil obeſſe, quo minus & ſupernaturalis Dei actio totum diluvium immiſiſſe dicatur, ſecundum illud *Pſalmi* XXXIII. 7 - 9.

Si oceani aqua $\frac{1}{4}$ milliaris profunditatem implet (§. 625.), totam superficiem 2,840 pedum parisinorum altitudine potuit superare. Quibus si additur pluviæ altitudo, 2980 pedibus eam transcendit. Jam exigua nutatione centri ad $\frac{3}{4}$ milliaris partes ne opus quidem fuit, ad hoc, ut altissimi montes 15 ulnas sub aqua absconderentur. Omitto aquas subterraneas, lacus, fluvios, pariter exundantes.

§. 628.

Cur oceanus totus non congelascat?

Ob salsedinem fluctus, & evaporationem oceanus vel extra Zonam torridam non facile congelascit, nisi ex parte in fretis, ad litora, & circa polos. Vapores enim non congelascunt, nisi confluant (§. 358.). Nec aqua fluctuans congelascit experientia magistra; nec salsa valde, nisi sal præcipitatur ingenti gelu (§. 508.). Quæ tria, cum plerumque in oceano conveniant, mirum non est, quod vel extra Zonam torridam, in qua gelu non habetur nisi in altissimis montibus, oceanus haud facile glacie obducatur, nisi malacia diuturna in fretis, circa litora, & polos favente. Circa polos ad 25° mare dicitur ita conglaciari, ut balænæ eam perforare nequeant: quia 6 vel 10 pedes crassa fit. Potuissemus hæc proxime sola evincere experientia, quæ id luculenter attestatur.

§. 629.

Montes & campi glaciales unde sint in oceano?

Repugnare his videntur stupendi velut montes & campi glaciales in oceano boreali occurrentes. Sed *non sunt illi nisi accumulatæ & adversis procellis congestæ & utcumque congelatæ crustæ glaciales,* quales & in alveis fluviorum angustioribus constipari, obstruere defluxum aquarum, & aggeres perrumpere solent. Sic narrat *Zorgdrager in der grönländischen Fischerey ed. Lips. 1723. 4to p. 58.* ad Spitzbergam deprehendi cumulos glaciei 60 & 80 pedes altos, natantes interdum affluxu, interdum refluxu, subsiden-

ſidentes ad fundum, ut faſtigia eorum velut montes ſuper mare emineant. Etiam ubi rarior habetur, dantur tumuli 3 vel 5 orgyias aqua immerſi *pag. 440.* Nonnunquam campi glaciales ſub aqua latent, nec ſupernatant, quo ipſo gravitas glaciei pateſcit. *p. 122.* Nec difficile erit, glaciem ita concumulari, ſi cruſtæ multæ 6 uſque ad 10 pedes craſſæ ſuper ſe invicem incumbunt *p. 190. ibid.* interdum circa navem cruſtæ glaciales amne vel vento accumulatæ naufragii periculum creant niſi mortuis balænis latera navis muniuntur. Campi glaciales plerumque plani ſunt aut collibus tantum hinc inde obſiti *p. 123. ibid.* Qui campi, dum rumpuntur, feruntur ſuper ſe invicem, & voraginem in mari creant, ut impetuoſe irruant in naves, eas quandoque peſſum dantes. *p. 124.* Montes maximi glaciales litoribus ſolent adhæreſcere, quorſum procellis cumulatur. *ibid.* Montes glaciales nautis æque periculoſi ſunt, ac ſcopuli, & ideo periculoſiores, quia a ventis agitantur & procellis. Campi interdum prope novam Franciam 150 milliaria gallica ſuperarunt magnitudine, nec liqueſcunt, niſi verſus auſtrum ad litora acti in profunditate 25 vel 45 orgyiarum ad vada adhæreſcunt, ubi ea parte, qua plus caloris ſentiunt, rareſcunt, & prævalente graviori parte ſubvertuntur, navesque propinquas ſecum ſubvertunt, quæ ideo ab illis abhorrent. *pag. 456. ſeq. ibid.* Altitudo montium glacialium aliquando tanta fuit, ut turres altiſſimas vincerent, & ſplendore ſolis 18 vel 20 milliaria diſtantes conſpicerentur, & frigidum diſpergant odorem longe lateque. *ibid.* Quæ aggeratio glaciei vix aliter fiat, quam ut contrariis procellis cruſtæ ſuper tali fundo maris congerantur, conglacientur gelu, & dein a fundo talis mons ſeparetur.

Cognoſcitur propinquus locus, ubi glacies fixa jacet circa Spitzbergam, in aëre ex claritate ejus albicante, in primis ſi nive tecta eſt. Repercuſſa ejus lux alba reflectitur in aëre, fere, ut ingentis

ingentis ignis phænomenon noctu ſolet. Sed ſi remotior eſt locus, lux reſplendens cœrulea ſit. Ipſa enim glacies, quanquam pellucida præ ſe fert ſubcœruleum ſ. cumatilem colorem eo magis, quo eſt durior, ad quam naves pro re nata uncis majoribus funibusque velut anchoris firmantur contra procellas p. 122. *ibid.* Etiam ſub aqua glacies, glaucina vel thalaſſina apparet, & eo magis ad cœruleo cyaneum vergit, quo eſt profundior *ibid. p. 123.* Quando cœlum pluit, lividus color pallescit; & aëre turbido atque tenebroſo, ſæpe ſubviridis vel plane viridis apparet. *ibid.*

§ 630.

Unde ſit lux oceani nocturna, & mugitus?

Nocturno tempore procelloſo oceanus lucere, vel ſplendere fluctibus vehementioribus videtur. Vehemens enim agitatio ætherem in aqua valide concitat & vibrat, ut electricam lucem ſpargat. Accedit & ſpuma fluctuum lucem augens in ſplendorem, more nivis. Eſt hæc noctiluca marina viſui haud ſecus obvia, ac ſonitus auribus moleſtus, & obtundendis diuturnitate par, quem aër a vento impetuoſo in fluctibus & ad litora oceani excitat. Uti igitur lux maris ætheri, ita ſtrepitus, vel mugitus inſignis longe lateque ſe diffundens aëri, vibrato extra ordinem debetur. Pluribus experimentis hanc aquæ marinæ naturam dilucidavit determinavitque D. med. *le Roy Tom. III. des mem. preſentez p. 143-154.*

De luce marina vel coruſcatione maris, centurio Marinus *Jo. Hertman*, eam oriri ait in mari, quando in tenebris mare movetur, uti dum halecum piſcatores tranquillo mari ad retia ſua remis contendunt, ubi inſtar incendii porrigitur quousque retia moventur. Antequam illa moventur, nihil ejus apparet, nec in aqua dulci. Sic & e navibus piſcium natatus lucentem tramitem in tenebris formare cernitur. Nec minus aqua pone progredientem velis expanſis navem, longam viam ejus luci-

 dam

dam oftendit. Vid. *Pantoppidanus Hift. Norweg. P. I. cap. 1. §. 3.* *Urb. Hiærne* quidem phofphorum effe arbitratur. *Ibid. cap. 3. §. 8.* Sed parum appofite. Nec hæc referenda videntur ad infecta finus Veneti, de quibus prodiere Vianelli *Nuove fcoperte intorne le luci notturne dell' aqua marina*, vel maldivenfia &c. Godehevi cit. *Tom. III. p. 269 - 276.* quia hæc noctiluca eft in oceano catholica, & unice a motu maris dependet.

§. 631.

Aqua dulcis vel quiefcere videtur vel femper currere.

Poft oceanum ordinaria aqua impura copiofe occurrit eaque infulfa five dulcis, terra continente cincta, & extra oceanum fita. Hæc *vel tempore malaciæ quiefcit* intra fuas oras, *vel perpetuo currit* verfus loca decliviora, vel generatim eo, ubi ipfius motui minus refiftitur. Quiefcens vel manens undique ripis ita includitur, ne excurrat feu vifibili modo aliorfum defluat, itaque manet in fuo cubili tanquam valle. Currens autem f. manans femper aliorfum transfertur vifibili motu fluxuque, & vel in quiefcentem, vel in currentem aliam, vel in oceanum devolvitur.

Aqua femper currens dici confuevit *viva;* hinc quiefcens dicenda effet *mortua.* Hæc in malacia æquilibrio aquæ nititur & ad hydroftaticam pertinet; illius æquilibrium eft fublatum, ideoque perpetio nititur feu movetur ad illud recuperandum. Sublatis igitur motus caufis externis, in æquilibrio pofita quiefcit, quando currens fublato æquilibrio fuo quiefcere nefcit, ideoque currit ad illud recuperandum.

§. 632.

Ubi detur copia aquæ dulcis quietæ.

Quiefcens aqua dulcis datur copiofa in lacubus, ftagnis, paludibusque. Lacus enim velut antra continent copiam infignem aquæ dulcis, plerumque fluvios feu recipientem feu transmittentem emittentemve in alium locum (mediterraneum) clau-

clausum; sive aquam in æquilibrio ut plurimum manentem concinnius thesauri aperti fluviorum. Ubi lacus seu valles aquosæ non sunt, ibi fluvii nulli recipiuntur aut egrediuntur intra conceptacula seu cava domicilia aquarum conclusa; sunt ergo hydrophylacia sine ostiis fluviorum, promtuaria pluviæ & scatebrarum ampla s. loca admodum aquosa fluviorum affluxu aut effluxu destituta. Quæ si quadamtenus profunda sunt & navigabilia in fundo stabili & firmo *stagna* vocantur; si diffusa potius & vadosa quam alta in fundo instabili, *paludes* nuncupantur. Nostratibus lacus vocatur *ein See;* stagnum *ein Stann, stehend Wasser;* palus *ein Sumpf, Morast.*

De palude scribit *Varro de Ling. lat. IV. 5.* palus ideo dicta, quod paululum aquæ in altitudinem contineat, & palam latius diffusæ. Hinc & paludes habent aquam pigram, sæpe sordidam, putridam & innabilem, limosam lutosamque. Stagnum eodem autore græcorum στεγνον est, quod aquam bene tegit & continet, ne elabatur. *Ulpiano* autem stagnum habet aquam stantem temporalem, lacus perpetuam *ff. Lib. 43. l. 14. Varenio* palus est aqua in mediterraneo terræ immixta, hinc inde exstantes terras habens.

§. 633.

Divisio aquæ currentis.

Currens autem aqua, quæ non aperte cœlitus delabitur, emergit e fontibus, format rivos, rivorum aliarumve aquarum confluxu fluvios, & fluviorum unione confluentes, & flumina ob rapidiorem, quo auctis aquis feruntur, motum, torrentia & impetuosa. Fontes sive scatebræ sunt loca (ostia), unde aqua e terra erumpit & profluit. Quare & aqua ipsa e terra scaturiens fons appellatur. Rivus dicitur aqua e fontibus pluribus commeans, defluens, & pluvia vel nive, glacie &c. liquata, aucta quidem, nondum vero eam habens latitudinem profunditatemque, ut parva navigia onerata in eo vehi possint, quæ

 amnes

amnes, e pluribus rivis collecti, jam admittunt. Fluvii vero propter amnes in illis coëuntes & mediocria & magna navigia onerata ferunt, & quo plures eorum confluunt, eo majora faciunt flumina, atque in loco confluxus confluentes appellantur; uti in loco diffluxus divergia fluviorum. *Torrens* frequenter dicitur aqua ex montanis locis cum impetu fluens, sed & flumina dantur torrentia eo rapidiora, quo sunt profundiora & majorem aquarum molem vehunt. V. *Varenius L. I. c. 16. prop. 1.*

Heic inquit *Virgilius Eclog.* 7. tantum curamus frigora, quantum aut numerum lupus, aut torrentia flumina ripas. Conf. Aeneid. II. v. 305. sic & freta torrentia dicuntur *Justino L. IV. c. 1.* item torrens & rapidus cursus amnium *L. 44. c. 1.* seponimus igitur hic illam notionem torrentis, de qua canit *Ovidius Remed. Amor. v. 651.* Flumine perpetuo torrens solet acrius ire, sed tamen hæc brevis est, illa perennis aqua. Quia & Festus jam notavit, utrumque jam dici flumen & perennem fluvium, & torrentem. Etsi fluvius & flumen promiscue sæpe usurpantur, distinctionis causa tamen ingentes fluvios rapidosque ita vocare licebit, undecunque incrementa aquarum acceperint. De Nilo *Plinius Hist. nat. L. V. c. 9.* postremo inclusus montibus, nec alibi torrentior, vectus aquis properantibus &c. & de *Pado L. III. c. 16.* Augetur ad canis ortus liquatis nivibus, agris quam navigiis torrentior. - - - Nec amnes tantum Apenninos, alpinosque navigabiles capiens, sed lacus quoque immensos in eam se exonerantes, omni numero 30 flumina in mare adriaticum defert.

§. 634.

Lacuum diversitas apertis fluviis destitutorum.

Lacus dividuntur in gaudentes fluviis apertis & occultis, in fundo irrumpentibus compluribus saltem scaturiginibus, unde tantum aquæ illi quotidie accedat, quantum evaporatione

 absu

absumitur. Nonnulli oceano vel maribus vicini simul quadamtenus salsi sunt, sive illis exundans mare primam originem dederit, sive subtus mare vel per arenæ stratum subinde nonnihil suæ aquæ ipsi subministret sive aqua fluvii subterranei salem in terra obvium solvat. Si primum per exundationem marinam geniti sunt, vel per ductum salsuginis subterraneum, deinde obturatum, posthæc aqua pluvia, nivali, & scaturiginibus conservari potuerunt in tali statu.

Talis videtur esse lacus harlemensis, aliique nonnulli in Hollandia & Peru. Ad urbem Mexico in America similis occurrit 12 leucas longus. Inter hos maximus facile æstimetur is, qui sub æquatore in America datur, diciturque *Parima*. Cujus longitudo ab oriente ad occidentem 300 circiter, in latitudine fere 100 milliaria exæquat, neque tamen ullum fluvium vel emittere, vel admittere cernitur. De quo non abs re *Varenius Geogr. c. 16. propos. 3.* statuit, eum subterraneis aquis influentibus ita augeri, uti rivi ex fontibus perennibus, ne continua exhalatione decrescere sentiatur. Si pluviam & nivalem aquam reddere existimas, quod exhalatio aufert, nullam habebis rationem, cur non more quorundam stagnorum & paludum æstate exarescant.

§. 635.

Quomodo dentur lacus fluvios modo emittentes.

Lacuum, qui aperte fluvios emittunt, eum nullos recipere cernantur, generatio & conservatio similiter concipiatur, ac §. 634. Etenim subterranea aqua influens tam larga & nimia esse potest, ut non solum lacus detrimentum prohibeat, sed & abundans effluere compellatur, quam continere nequit.

Exempla ejusmodi lacuum varia passim occurrunt, in Weissenfelsensi ducatu talis est lacus albus. In Prussia e lacu Radunensi nascitur fluvius Radunus, gedanensia agitans molendina: prope Elbingam e

 Druso

Druſo lacu naſcitur Elbingus navigabilis: prope Cœnobium, Mariæ Paradiſum, e lacu oritur Variſſa; Sirguna naſcitur e lacu Caſtrenſi, in lacum Druſum ſe exonerans; ſic & Paſſaria e lacubus ortum trahit. Alia exempla dabit *Varenius in Geogr. L. I. cap. 16. prop. 4.* Ubi addit, dubitari non poſſe, quia aqua aliunde ſub terra eo affluat, quoniam quidam lacus magnos fluvios protinus emittunt, uti e lacu chimay indico 4 fluvii eximii magnitudine effunduntur in regna Siam, Pegu &c. cum in lacum non niſi exiguus influat fluvius; & in finibus Chinæ lacus oblongus magnum fluvium verſus ſeptemtrionem emittit.

§. 636.

De lacubus fluvios recipientibus manifeſto, non effundentibus.

Recipientes fluvios lacus, nullos emittentes, ortum habere ex influentibus, dubio caret. Eorum enim confluens aqua colligitur in illa cavitate, efficitque lacum. Quoniam vero nihil fluvii emittant aperte, nec exhalatio tantumdem abſumere valet ac influit, lacu eandem ſervante altitudinem: nil probabilius eſt, quam ſubterraneis aquæ ductibus, arenoſis vis ſtratis tantum ad alia loca transmitti, ne lacus exundare cogatur.

Rariores quidem ſunt hujusmodi lacus, nec tamen nulli. Maximus in Pruſſia lacus *Spirdingus* 4 recipit oſtia, aquam inducentia, nec niſi uno educeente gaudet ex parte rurſus lacum formante. Talis eſt lacus aſphaltites ſ. mare mortuum in Palæſtina, Jordanem recipiens quidem, cujus aquam corrumpit, ſed nullum fluvium aperte effundens, cujus longitudo meridiana 70 milliaria, latitudo 5 circiter æquat. *Varenius* illi accenſet lacum Genevenſem, & quosdam *alios l. c. prop. 5.* Forſitan tamen magnitudo lacus exhalatione perpetua ſufficit cohibendo lacus incremento, citra abſorptionem aquæ ſubterraneam.

§. 637.

§. 637.

Varietas lacuum fluvios admittentium emittentiumque.

Lacuum & recipientium & emittentium fluvios ortus statusque durabilis faciles habet explicatus. Aqua enim ingesta illos parit, & perpetuat; egesta vero rursus obest, quo minus exundent. Quod eo magis elucesceret, signis examinare copiam aquæ influentis & effluentis ad amussim vellet, ut comparatione instituta innotesceret, quantum exhalatio absumat. Scilicet si minus effluit, quam influit, nec subterranea absorptio datur, excessus influentis evaporabit. In qua æstimatione facienda hydraulica quis est arte, copiam aquæ ingredientis & egredientis non solum e diversa latitudine & profunditate, sed & celeritate fluxus eruente.

Qua in re vel deprehendetur, æqualem copiam aquæ immitti, emittique, vel in æqualem, & hoc casu vel majorem vel minorem emitti. Primo casu si quæ exhalant pluviæ &c. debentur, nec occultæ scaturigines, nec venæ aquarum ingredientes requirentur. Posteriori autem si differentia excedit effluxum, nullis opus erit subterraneis administris aquæ excessum auferet evaporatio; contrario casu illis erit opus. Affert *Varenius l. cit. prop. 6.* exempla lacuum in medio, vel utcunque unum fluvium accipientium & directe transeuntem reddentium. Zaire, Africæ lacus inter 6 & 13 gradum latitudinis australis in longitudine habens 105 milliaria, in medio magnam fovens insulam, 30 hominum millia militiæ apta alens, tres emittit fluvios ingentes, in his Nilum, non nisi complures rivos parvos recipiens, qui ipsius copiæ aquarum haud sufficere videntur, ut subterraneo affluxu gaudere credatur. Onega lacus Finlandiæ, inter 60 & 63 latitudinis gradum, 45 milliaria longus, 30 alicubi latus, complures mediocres & parvos fluvios recipit, nec nisi mediocrem fluvium *Sueri* in lacum *Ladoga* prodeuntem ostendit; qui lacus & ipse 30 milliaria longus, 15 latus, pluribus acceptis fluviis unum evolvit

evolvit in ſinum ſinnicum &c. Ex antecedentibus liquet, quid habendum ſit de illis, qui vel majores, vel minores fluvios reddunt quam acceperunt. Nec eſt, cur directioni diverſæ ineuntium & exeuntium fluviorum, immoremur, a declivitate ſoli dependenti, aut divortiis lacuum fluviorumque.

§. 638.

Mare Caſpium non eſt lacus.

Quia maria proprie dicta ſunt partes oceani, aperte aut occulte cum illo per cavernas ſubterraneas cohærentes (§. 622.): *mare Caſpium, utpote ſalſum*, fluvios licet inſignes recipiens, *in pontum euxinum ſe quadamtenus exonerare cenſetur*, quia hic perpetuo aquas tanta copia per boſphorum emittit, quanta eas a fluviis non accipit. Quare, etſi in vicinos montes aquam transmitteret, *non tamen ideo lacubus cum Varenio cit. prop. 8. accenſendum erit* (§. 632.). Nondum tamen reperiri gurges in Caſpio potuit, quo ejus aqua alio deducatur.

§. 639.

Lacus arte facti.

Lacus, cum varia gaudeant magnitudine, ubi conſultum videtur, *quoque ope humana fieri poſſunt.* Etenim ſicubi terra effoditur, & vicinus fluvius in foſſam deducitur, oritur ibi lacus, qui egreſſu aquæ aperto æquilibrium ejus ſervabit; ſi vero egreſſus clauditur, aliquanto altius intumeſcet. Ita parantur foſſæ aqueæ circa munimenta urbium & caſtellorum; item lacus pro piſcinis aliisque uſibus. Chinenſis imperator *Vu* ſic per foſſas & fluvios Chinam inundationibus priſtinis liberavit.

Ante centum fere annos Prior Carthuſianorum Mariæ Paradiſi, vallem excavari juſſit pro piſcina 115 perticas longa & 78 lata, quæ lacum exhibet partim e rivo influente, partim ſubterraneo ductu e lacu albo aquam & piſces recipientem, & clanſtro emiſſario inſtructum. Cujusmodi paſſim alibi magno numero

numero occurrunt, & imitamenta naturæ ſiſtunt, aggeribus circumquaque adhibitis, ne aqua, ubi non debet, effluere poſſit. Foſſæ notiores ſunt, quam ut plura de illis adjicienda videantur, quarum longitudo, latitudoque pro munimentis urbium ſæpe inſignis eſt.

§. 640.

Et exſiccati.

Viciſſim *ſicubi lacus incommodi deprehenduntur*, ſive naturales, ſive arte facti, *poſſunt exſiccari*, a dominis *niſi quid obeſt*. Etenim ſi fundus lacuum eſt altior, aut æqualis fere locis vicinis, facto alveo decliviori vel aquæductu, aqua effluet ex lacu, tumque exareſcet. Si vero vicina loca ſunt altiora, aggere circumdatus lacus, moletrinis aquariis, quoad fieri poteſt, erit exhauriendus; deinde fundus terra opplendus, tum fimo tegendus & ejusmodi ſeminibus conſerendus, quæ cito radices agant. Hoc modo Belgæ aliique lacus exhaurire & in fundos fœcundos, agrosque convertere conſueverunt. Obſtare poſſunt 1) nimii ſumtus in hunc finem impendendi, ut operæ pretium non ſit futurum. 2) Inanis ſpes obtinendi ſcopum propter ſubterraneos meatus fluviorum haud obturandos. Si enim tantum fontes adeſſent, qui obturari queant, etſi aqua lacus aliorſum derivari non poſſet, illis tamen obſtructis ingeſta arena & terra, aqua evaporaret tandem. 3) Nimia profunditas inſtabilitasque ſoli, ut ex obſtructione lacus majora pericula ſint metuenda.

§. 641.

Stagna nec lacus ſunt, nec paludes.

Quia ſtagna cum lacubus multa communia habent (§. 632.), illa ut lacus parvi vulgo ſpectantur & vix ab illis diſcernuntur. Non tamen proprietatibus carent, quibus internoſci a lacubus poſſunt. Ortus nempe eorum non eſt ex fluviis ſeu apertis ſeu opertis; ſed ſunt ſtagna confluges aquarum pluviarum, nivalium & fontanarum, e circumjacentibus

locis altioribus in illis collectarum. Non indigent ergo ostiis indubitatis, quibus fluvii vel influant, vel effluant, vel perfluant. Recipiunt nempe suam aquam e cœlo, eidemque illam evaporando reddunt. E cœlo illam recipiunt seu proxime illapsa pluvia, nive &c. seu brevi via e vicinis collibus, arenis, fontibus rivulisque. Nec tam abundare aqua solent, ut fluvios parere possint, etsi diffundere se latius possunt solentque & rivulos dimittere quandoque. Gaudent solo firmo stabilique, non fallente vestigium & subsidente. Profunditatem lacuum aut plane non, aut tantum ea ex parte assequuntur, quæ fluviorum instar minoribus navigiis ferendis par sit. *Itaque stagna nec lacus sunt, nec paludes.*

Lacus quidem etiam cœlitus aquam recipiunt, & ex parte reddunt; sed accipiunt pleramque per ambages fluviorum, & acceptam ut plurimum aliorsum derivant. Sicubi stagna profunditate insolita lacus æmulari sentiuntur, ibi tamen augustis limitibus circumscripta esse consuevit, ut a potiori & quod ut plurimum obtinet, denominatio descriptioque sit petenda.

§. 642.

Divisio stagnorum &c.

Dividi stagna possunt in perennia seu *majora*, quæ non exsiccantur, & *minora*, quæ exsiccari fere quotannis solent. Parva nempe stagna, quando diu non pluit, æstate præsertim, exarescunt. Talia vel naturæ suam debent originem, vel manibus hominum incolarum, qui eos muro lapideo cingunt, ut receptam pluviis mensibus aquam diutius servent, ubi fluviis carent fontibusque. Priora ideo sunt perpetua, qui tantum aquarum concipiunt e pluvia, nive, grandine & scaturiginibus variis, ut decresca- quidem altitudo intra ripas, vix autem unquam, nisi extra ort dinem, exsiccantur. Posteriora autem tantum temporaria sunt & siccescentia, itaque alio tempore (semestri) sunt stagna, in

quibus

quibus pifces degunt & capiuntur; alio rurfus non funt ftagna, fed ficca terra, vel agri, qui conferuntur metunturque. Cæterum de ftagnis quoque valent, quæ de lacubus dicta funt §. 639. *feq.* Perexigua ftagna dicuntur *lacunæ Pfützen.*

Nilus & Niger fluvius in Ægypto & Nigritia exundantes, ubi jam recefferunt, poft fe multa relinquunt ftagna, humectationi, irrigationi & fertilitati circumjacentium locorum fapienter deftinata. Nec alibi ftagna defunt, e glaciei refolutione, aqua pluvia & fontana oriunda, vegetantium animantiumque commodis comparata. Quod fi homines alibi ad fimiles ufus imitantur & componunt, agunt, quod divinitus docentur, & in eorum officio continetur. Ita v. g. ubi fluvii copia aquarum exundante fegeti & pratis noxam inferrent, recte illa damna avertunt fuisque commodis litant, qui foffis ftagnisque effoffis abundantem aquam immittunt & cohibent fic, ut profit potius fertilitati, quam obfit. Cujusmodi ftagna inter amnerfia in Pruffia &c. clauftris foffisque attemperatis aquam fuperfluam recipientia, pifcinis fecundandisque agris, & cum ficcefcunt, aliis ufibus inferviunt & *Auffen - Teiche*, item *Land - See* vocantur. Commemorat varia ftagna *Varenius lib. cit. prop. 3.* Lacubus ex parte profundiori, & fuperiori ftagnis accenferi meretur lacus circhnicenfis Carniolæ, qui *Philof. Tranfact. No. 54. Art. 5.* duo fere milliaria longus, & unum latus, per majorem anni partem aqua repletus eft, fed menfe Junio aqua fub humo mergitur per magna fundi foramina fubito, nec nifi menfe Septembri per eadem redit. Interea temporis lacus gramen copiofum & fœnum fert, ut ibi lepores, damæ, apri vicinæ filvæ &c. tum capi poffint. Dum aqua repletur rurfus, ad dicta foramina ingens pifcium copia ftatim capitur. Interdum & agri vicini grana ferentes una inundantur. Dum lacus infula eft, aqua in fpeluncis fubterraneis hæret, qua fubeuntes inæqualis profunditatis deprehenderunt, pifces & anates

anates nutrientes. Inferior igitur pars lacus est, superior stagnis accenseatur sui generis, mixti nempe.

§. 643.

Paludum natura & divisio.

Paludes uti differant a lacubus & stagnis, patet e §. 632 & 641. Inde Mæotin vulgo paludem *Aristoteles* ac *Plinius* rectius lacum vocant. *Hist. nat. L. IV. c. 12. & VI. c. 12.* quia Tanaim recipit, quanquam & sinus ab altera parte vocari potest, ut ibidem appellatur, item *L. II. c. 67.* Dantur vero paludes e similibus causis, ut stagna, *perpetuæ* item *siccescentes.* Illæ uliginoso constant fundo, *Moor-Grund*, vestigia hominum non sustinente, ideoque fontibus vel arenosis & aquosis simul stratis nutriri & conservari videntur. Complures hujusmodi occurrunt in Germania, Belgio, Polonia, Moscovia alibique passim, in silvis quoque & locis ericosis. Crescere in illis solent gramina, herbæ palustres, arundines, junci, calami, frutices. Quæ abundant aquis influentibus, rivos emittere solent. Hæ autem carent sufficiente aquarum affluxu, quo deficiente vel prorsus arescunt, ut si tantum e collectis pluviis, nive liquata rivis fontibusque exiguis intermittentibusque oriuntur; vel ex parte siccis locis eminentioribus tum gaudent. Dantur quoque in Chaldæa & alibi paludes, per quas fluvii transeunt, ut ibi Euphrates, quæ tamen propterea non desinunt esse paludes (§. 632.), cum fluvius eas non generet, sed permeet tantum.

Sunt igitur paludes propter palustres plantas animantesque, quæ in illis degunt, & melius ac alibi copiosiusque prosperantur, sapienter constitutæ. Ubi vero hominum usibus insignioribus destinari possunt, licite exsiccantur, & fertilissimos tum præbent agros, quod experientia ut in Prussia, ita passim alibi innumeris comprobat exemplis. Modus exsiccandi similis est ac in stagnis.

§. 644.

Alius paludum usus.

Præterea *paludes pleræque procreant & continent terram fertilem, quæ sensim in illis augetur.* Patet illud ex nigro ejus colore & cespitibus focariis, qui inde generantur, & ignem facile concipiunt, dum exsiccantur. Unde multum pinguedinis, bituminis, sulfuris illis inesse debet, quæ plantis ibi putrescentibus, animalibus eorumque excrementis & ingestis e regionibus vicinis debetur. Mirum igitur non est, illam terram stercorandis agris hortisque inservire; item, ubi lignum deest, *cespitem copiosum ustibilem* (Germanorum *Torff*, Belgarum Veen) deducta aqua erui ex antiquis pinguioribusque paludibus. Ortus cespitum vel ex copiosis ericis & radicibus variarum radicum, vel ex antiquo ligno silvisque submersis reperi solet. Alias paludes aqua pigra & putrida poenis quoque serviunt sumendis: uti siccatæ agros fertiles præbent.

Ex uno jugero cespitum centum currus, legi, esse refertos, quorum pretium 750 thaleros tulit; nec ideo inutilem factum esse locum, sed successu temporis pratis inserviisse. De terra unctuosa vel bituminosa *Veen* notat *Seenwenhœk Epist. 126.* ejus circa Delphos magnam esse copiam item in Geldria & Ultrajectina regione, & fere in omni ora maritima & Holsatia, & constare ex arborum ramis, radicibus salicum; corylorum, erica, omnisque fere generis germinum concretorum. Jacere arbores fere a cauro prostratas interdum 10 & 12 pedes sub terra & arena, monet, & glarea vento ac fluctibus disjecta glebas illius ingentes in conspectum prodire.

§. 645.

Fontes ex altioribus locis nascuntur.

Quia ex fontibus profluit aqua (§. 633.), nisi cohibeatur natura aut arte, *illi ex locis editioribus nascuntur, quam quorsum defluunt.* Requiritur enim declivitas seu minor resistentia in illo loco, ad quem aqua profluit, quam alibi, & potissi-

tiſſimum ibi, ubi erumpit ſeu ſub dio prodit (§. 631.). Licet igitur interdum in planitie prodeant ſcatebræ, ſub terra tamen altiori ex loco deſcendunt, haud ſecus ac illa loca, quorſum defluit aqua fontana, ſemper decliviora ſunt illis, unde veniunt. Sicubi fontes defluere nequeunt, ibi aqua in illis ſtagnabit, h. e. ea hærebit altitudine, quæ in æquilibrio ſit cum hydrotheca fontis ſubterranea (§. 463.). Rationes, cur in altioribus locis fontes oriantur, paullo poſt hæc proferemus.

Plerumque obſervamus fontes oriri e locis montanis, & quo montes ſunt altiores editioresque, eo plures ex illis naſci fontes in diverſis eorum religionibus, ut plurimum tamen circa pedem montis. Sicubi demum in vallibus, ſtagnis, lacubus &c. prodeunt in conſpectum, eo per ſtrata arenoſa, aut ductus ſubterraneos ſubſediſſe ex regionibus altioribus aqua cenſenda eſt.

§. 646.

Diviſio fontium communium.

Dividi fontes vulgares poſſunt qua fluxum in *perennes* & *interruptos* ſ. inter quieſcentes; qua aquam editam in *largos* ſ. amplos, & *parcos* ſ. exiguos; qua egreſſum aquarum in *tacitos* & *ſtreperos*, ſonoros aut ſalientes. Quæ cum faciles habent obſervationes magiſtras, non opus eſt, ut a priori illa confirmare ſtudeamus. De aliis fontium ſpeciebus, peculiari, non vero communi naturæ tribuendis, deinceps erit agendum. Antea quoque jam innuimus, dari non ſolum fontes apertos, ſed & tectos ſub aquis paluſtribus, ſtagnantibus, lacuſtribus, item marinis (§. 584. 643. 641 & 644.).

In ſabaudia fons eſt eximiæ magnitudinis, mirabilis dictus, qui qualibet hora diabetæ ritu (§. 603.) bis deficit, bis fluit, & antequam fluat, ingenti murmure prorumpit. In Weſtphaliæ regione Paderbornenſi fons eſt, ſingulis diebus bis deficiens & bis renaſcens, tantumque aquæ effundens, ut non procul inde aqua

aqua circumagat trium moletrinarum rotas, tanto erumpens impetu, ut vulgo dicatur *Polterborn.* In oppido Villa nova Lusitaniæ datur fons, qui tantum fluit a calendis Maji ad calendas Novembris. Non procul a thermis Leucinis Vallesiæ *Cenkerbad* est fons s. Mariæ fluere cessans in auctumno ad diem Mariæ sacrum, redauspicans Majo. Japoniæ fons peculiaris singulis diebus tantum per duas horas fluit. Teste *Varenio Geogr. L. I. c. 17. prop. 18.* De fontibus periodicis Helvetiæ cf. *Scheuchz.* Hydrogr. Helv. p. 128.

§. 647.

Quomodo aqua dulcis ad fontes deferatur?

Duplici modo aqua dulcis ad fontes pervenire potest 1) *effluxu abundantis aquæ ex dulci hydrotheca;* 2) *continenti evaporatione*, qua vapores adscendentes colligantur, & ad loca decliviora destillent defluantque in copiam aquæ collecti. A priori id liquet tum per naturam aquæ (§. 463.), more liquidorum ad æquilibrium tendentis ideoque sicubi in altiori loco hærere compellitur defluentis ad humiliora loca diffluentis, nisi quid obsit (§. 485.); tum per evaporandi facilitatem (§. 482.). A posteriori id docet natura & ars. Natura, dum aqua pluvia e montibus collibusque illico defluit versus loca depressiora, & dum ubique evaporat, ubi nil obest evaporationi, & vapores collecti destillant & defluunt a fenestris, parietibus, cunctisque locis adscensum ulteriorem eorum inhibentibus, uti in cavernis montium. Ars, dum aquileges aquæductibus derivant aquam e locis altioribus ad molendina omnis generis agitanda, ad fontes replendos, piscinas, lacus &c. obtinendos; item dum coquitur aqua, vel fervida operculo tegitur, ut ad operculum colligatur & inde defluat, vel dum chemice destillatio fit.

Ne evaporatio fontes generans in dubium vocetur, ea exemplis quibusdam erit illustranda, cæteris per se patentibus *Perrault l. cit.*

l. cit. p. 819. operum, refert de monte Odmiloop Slavoniæ, e quo lapides eruebantur ingentes, cum ultra decem pedes lapicidæ descendissent, emersisse quasi e fornice ibi per lapides formatæ per rimas fortem nebulam rapide adscendentem. Quod cum per 24 dies continuasset, omnes fontes ad radicem montis ponta irrigantes exaruisse. Simile exemplum prope Lutetiam Parisiorum affertur, quo lapicidina superius aperta evaporatione fons exaruit, nec restituta illi est aqua, nisi diligenter rursus operta lapicidina. Tam pauci vero hi sunt fontes, ut præter hos non recorder alios memorari.

§. 648.

Quid sit puteus?

Putei sunt fontes opera humana inclusi, ne aqua invito domino effluat; vel sunt loca defossa, quibus in profundo aqua scaturiens colligitur, ut inde hauriri possit. Est posterior hæc usitatior sed angustior finitio, cum & putei in summo & plano dentur, ubi nulla opus est effossione, sed sufficit, ut includatur aqua, ne effluere prorsus, aut plus quam velimus, possit, sed copiosa ibi habeatur, quo hauriri inde pro lubitu queat. Facilitas hauriendi aquam eo ipso adest, dum aquæ copia ibi præsto est. In puteo igitur fonte opus est, eoque, ut copiosior adsit aqua, incluso; inde brevius dicatur fons tantum aquæ causa conclusus, (coarctatus) & operculum putei puteal nuncupatur. Ita differt a stagno amplo, piscium causa incluso, nec operculo tegendo (§. 642.).

Papiæ puteus dicitur aqua viva in alto, fons in superficie; aliis puteus est locus, aquam vivam in terra continens. *Varenius L. II. c. 16. prop. 1.* scribit, fons dicitur aqua ex certo terræ loco scaturiens & profluens; puteus vero dicitur, si scaturiat quidem, sed non profluat, verum colligatur. Ne profluat sed colligatur, inclusio facit: ideo includendi sunt fontes aquam scaturientes, ut aqua in puteo retineatur, atque pura maneat

maneat & petulenta. Noſtratibus dicitur puteus *ein Brunn*, item *Brunnquell*, quia fons vocatur *ein Quell*. Si putas, dari puteos, in quibus fons non ſit, ſed aqua ex fluvio eo deducta: animadvertes, aquæductum eo deferentem aquas, ibi eſſe fontem arte factum, imitando naturam fabricatam. Eum enim eſſe loco fontis liquet.

§. 649.

Quid ſit ciſterna?

Ciſterna vocatur (excipulum) conceptaculum aquæ pluviæ paratum; vel promtuarium pluviæ domeſticum. Si omnino, inquit *Varro*, aqua non eſt viva, ciſternæ faciendæ ſunt ſub tectis, & lacus ſub dio, ex altero ut homines, ex altero ut pecus uti poſſit. De quarum ſtructura conferendus eſt *Palladius de Archit. I. 17.* Patet inde, quid interſit inter puteum & ciſternam (§. 648.).

Feſtus eam dictam putat, quia eſt cis, id eſt infra terram. *Tacitus Hiſt. V. c. 12.* piſcinæ, inquit, ciſternæque ſervandis imbribus, uti & *Ulpianus L. I. c. de Fonte*: ciſternæ imbribus concipiuntur. Ubi aqua dulcis rara eſt, ut in Belgii multis locis, ibi inſignis nota amicitiæ, ſi quis aquam e ciſterna hoſpiti impertitur. *Plautus*, ſi pluit, ait, áquilegio me juvabo.

§. 650.

Ubi putei ſint fodiendi?

Ubi fontes aperti non dantur, qui ſolum includendi eſſent, *ibi putei ſunt fodiendi eo usque, donec perveniatur ad ſtratum arenæ aquam copioſe ſcaturientem.* Ordinariæ profunditatis ſtrato deficiente aut ſterili pergendum eſt fodiendo, donec perveniatur ad profundius ſtratum, uberiorem aquam præbiturum. Sed in his tacite ſumitur, ibi omnino dari aquam ſubterraneam, quod ubique verum dici nequit. Neque enim a priori liquet, cur ubique eſſe debeat, neque, per experientiam exploratum habetur.

Ramazzini de fontium mutinenſium admiranda ſcaturigine docuit, teſtibus *Actis Erud. Lipſ. A. 1692. p. 505.* varia dari ibi ſtrata terræ aquam ferentia, quorum alia 16, 28, 63 pedes ſub ſuperficie deprehendantur. Poſtremum hoc ſtratum ibi extendi ait ab occidente verſus orientem ad 7000, & a meridie ad ſeptemtrionem ad 4000 paſſuum. Si quis ibi terram perforet ad 58 pedes, reſiduos 5 pedes ab ipſa aqua ſurſum ejici tanto impetu, ut aqua ſubito ad 63 pedes foramen repleat, nec exhauriri opera humana poſſit; nec ejus altitudo unquam creſcat aut decreſcat. Cujus hydrotheca ad minimum ejusdem altitudinis & ſtupendæ altitudinis eſſe debet. *Perrault Tr. de l'origine des fontaines p. 793.* notat, ſi vel in planitie vel in collibus fodientes ad eam profunditatem pervenere, qua proximus gaudet fluvius, quid ibi ſtratum arenæ & ſabuli aquæ ferax deprehenderint, ſub quo ſtratum argilloſum cohibuerit ulteriorem aquæ in terram deſcenſum, quale ſtratorum genus & ſub fluvio occurrat. Intumeſcente aqua Sequanæ extra ordinem fornices profundiores ædium, ipſaque cella ſpeculæ aſtronomicæ, aqua abundarunt, quæ Sequana poſt triduum ſubſidente non una decrevit, nec exhauriri potuit niſi bimeſtri ſpatio elapſo. *Varenius Geogr. P. III. Sect. 2. c. 7. prop. 7.* narrat, Amſtelodami puteum ad 230 pedes per varia terræ ſtrata agendum fuiſſe, antequam aqua repleretur. A. *Hirtius Panſa de Bello alexandr. c. 3.* ſcribit: Alexandria eſt fere tota ſuffoſſa, ſpecusque habet, quibus aqua in domos inducitur, qua domini & eorum familia utuntur. - - - Aqua deficiente Cæſar ſuorum timorem conſolatione & ratione minuebat. Nam puteis foſſis aquam dulcem poſſe reperiri affirmabat, omnia enim litora naturaliter aquæ dulcis venas habere. - - - Quo ſuſcepto labore magna una nocte vis aquæ dulcis inventa eſt.

§. 651.

§. 651.

Quid ſit terebra terreſtris?

Terebra terreſtris vocatur terebra gallica, qua (ſtrata terræ) quæ ſub terra ſunt abdita, explorari poſſunt. Nimirum terebra gallica *Columellæ IV. 29.* dicitur inſtrumentum, quo ſic excavatur aliud corpus, ne foramen inurat, ſed ramenta facit, quibus exemtis plaga levis relinquitur. Non eſt illa igitur in helicis modum contorta, ſed habet in ima parte cylindrum cavum, ultima lamina tantum circulari & acuta. Germanis vocatur *ein Erdbohrer.*

Ejusmodi terebra componi poteſt e pluribus perticis ferreis 15 aut 20 pedum, quæ cochleis ita inſtructæ ſint, ut earum ope ita connecti inter ſe poſſint, ut inſtar unius haberi & adhiberi in terebranda ſive perforanda terra queunt. Si harum 4 junguntur, earum uſus ultra 60 pedes valebit ſaltem caſu poſteriori.

§. 652.

Quomodo exploretur aquæ ſubterraneæ copia?

Ubi dubium eſt, num ſub terra in ſtrato quodam aqua putealis reperiri poſſit, ibi id explorandum eſt, ope terebræ terreſtris. Facilia enim labore perforari illius ope ſtrata terrea poſſunt e ſtructura ſcalari ſupra locum futuri putei, & ne preſſione opus ſit, manubrio appendi poteſt plumbum, ut terebra tantum circumagenda ſeu gyranda ſit, quando penetrare in terram debet. Appenſum plumbum tum tolli, & ſic ſurſum circa trochleam appendi poteſt, ut juvet exitum educendæ terebræ. Terra in cylindro terebræ comprehenſa oſtendet & naturam ſtratorum, & aquam, ſi qua jam adeſt, & quando ſufficiat puteo. Sicubi terebra in ſaxum perveniat, id ſtatim manifeſtabit impeditus deſcenſus, & excogitari poterit vel declinatio illius, vel ſublatio aut perforatio, ſi fieri nequeat declinatio, vel ſi nil ſic proficiatur, alius putei futuri locus.

Ita ſimul periculum evitatur, quod quidam foſſores putearii ſubiere in Italia, ut ſcilicet aqua ſubterranea erumpens illos illico ſubmerſos deducit & ſuffocatos, antequam id ſcire & effugere ejus impetum potuerunt (V. not. §. 650). Idem periculum & alibi verendum, ubi aquæductus ſubterranei ex alto loco deſcendentes occurrunt, unde aqua, tum erumpit, ſubito ea vi quam lapſus ex illa altitudine, & niſus ad æquilibrium, itaque parem fere alibi altitudinem infert. Simul quoque ſumtuum habetur compendium, ne altius defodiendo puteo opus ſit, quam quousque illius aqua per foramina terebrata ſcopo ſuffectura ſentitur. Verbi cauſa, ſi 20 pedes adſcendat in foramine terebrato, 5 pedum altitudo aquæ in puteo ſufficiet, nec opus erit, ut quindecim pedes altius defodiatur, quod terebra deficiente opus fuiſſet.

Ante inventionem terebræ terreſtris divinare homines nitebantur aquam ſubterraneam, teſte *Vitruvio L. 8. c. 1. Plinio & Palladio*, proſternendo faciem in terram ante ortum ſolis & circumſpiciendo, ubi in ſuperficie vapores copioſi ſurgant & velut gyrentur, ibi enim ſubeſſe aquam ſeu fontem conjectabant. Item fodiebant in terram ad 5 pedum profunditatem foramen tres pedes in latere quadrato habens, & in eo collocabant lanæ vellus, vel apertum erga ſolum ſcaphium ſ. vas cubicum vel parallelepipedum e metallo intus oleo oblitum, fovea ſuperne probe tecta. Poſtridie ſi vapores intus in vaſe metallico in humores confluxerant, ibi judicabant utcunque fieri puteum poſſe. Alii aquæ indicium dare ſtatuunt tenues juncos, ſalicem erraticam, alnos, vitices, arundineta, hederas. Conf. *Varenius L. I. Geogr. c. 16. prop. 26.*

§. 653.

Salubritas fontana & Quia hominum valde intereſt noſſe, num aqua fontis aut putei ſit ſalubris, nec ne; *adhibendum eſt aquæ examen, quo ejus*

ejus natura exploretur. Vulgare examen diſpicit, num beſtiis plantisque proſit aut noceat; ſitne limpida & perlucida, ac bonitati aquæ puræ conformis (§. 466. *ſqq.*); careatne ſedimento, an maculet vaſa, in quibus diu quieta ſtetit; coctane limum, arenam poſt aliquod tempus deponat; num legumina in illa cito percoquantur & boni ſint ſaporis; num ſaponem bene ſolvat &c. (add. §. 590.). De chemico aquæ examine ſuo loco dicetur, & ex parte dictum eſt (§. 481.).

putealis aquae exploranda eſt.

Vitruvius monet, ſi fontes ſunt profluentes & aperti, antequam duci incipiant, animadvertendum eſſe, quales herbæ circa illam creſcant, num ſalutares, an noxiæ, quæ ſit membratura, quis habitus hominum circa illam regionem habitantium illaque aqua utentium? Sintne homines corporibus valentes, coloribus nitidis, ſani, vegeti, longævi, cruribus non vitioſis, non oculis lippis &c. Conf. alia, quæ dedi in *Obſervat. Gedan. & Tom. III. rariorum naturæ &c. p. 607-642.* De fontibus mineralibus infra erit dicendi locus.

§. 654.

Putei & fontes dividuntur in ſtagnantes & exundantes vel & ſalientes. Si nempe aqua in fonte vel puteo æquilibrium obtinet cum aquilegio, unde derivatur, aqua ejus ſtat immota in eadem ſemper altitudine, nec loco movetur, niſi exhauriatur. Si vero aquilegium eſt altius fonte vel putei labro aut fiſtula aquam evomente, abundans aqua effluit & excurrit verſus loca depreſſiora. Sic fons vel puteus præbet aquam non ſtagnantem ſolum, ſed currentem & exundantem, quatenus abundat, quæ viva dici ſolet. Quo altior eſt locus, unde aqua in fontem aut puteum ſalientem defluit ſubterraneis meatibus; eo altius ſurſum ſpargitur in aërem, præbetque fontes ſalientes (§. 548. *ſeq.*).

Fontes & putei vel ſtagnantes vel effluentes ſalientesve.

§. 655.

Putei vel (interno) proprio gaudent fonte, vel (externo) alieno.

Alii putei in se continent fontem suæ aquæ, alii minus; sed gaudent tantum aqua in se aliunde derivata. Priores dicantur putei scaturientes (*Springbrunnen*); posteriores putei alibi scaturiginem habentes, vel cuniculis nutriendi (*Röhrbrunnen*). Illi nonnullis dicuntur fontes veri; hi apparentes. Illi gaudent fonte interno f. propria scatebra; hi tantum externo f. scaturigine aliena & communi pluribus puteis. Hauritur aqua ex puteo vel amphoris catenis & tollenone; vel antlia, aut 50.

Propositio 25. Varenii Geogr. L. I. c. 16. hoc habet problema: dato loco, apparentem fontem in illo efficere, si fieri possit. Quod ita solvit, aquam ex alio loco altiore, vel lacu vicino, fluvio aut fonte cuniculo subtus terram acto eo esse derivandam: ita fontem apparentem ibi esse exiturum. Non tamen omnino tantam apparens, sed externus est fons, unde puteus fovetur. Prætermitto hic divisionem fontium publicorum & privatorum &c.

§. 656.

De castellis aquæ artefactis.

Quod natura alicubi præstat, id alibi ars imitatur in fontium puteorumque divisione. Format enim castella in opportuno loco editiori, sive aqua ibi naturaliter congregetur, sive arte hydraulica eo usque sit evehenda. Ex his dividit aquam in tot canales & cuniculos, quot sufficiunt tot puteis stagnantibus, exundantibusque, aut salientibus præstandis, quot requiruntur possuntque subministrari. Quo altius est receptaculum, quod castellum vocatur, quoque amplius seu abundantius aqua: eo altiores præbebit fontes salientes, eoque pluribus puteis necessaria aquæ copia instruendis sufficiet.

Antiquitus dicebatur hujusmodi castellum (nostratibus *Wasserkunst*) *dividiculum*, quia aqua inde per canales & fistulas dividebatur. Quantæ altitudinis amplitudinisque esse debeat castellum, ut omni-

omnibus sufficiat finibus obtinendis; quibus artificiis hydraulicis optime e fluvio eo evehatur; quibus rursus derivetur in puteos, ut durare in sæcula derivatio, & in promtu sit, si qua opus est, reparatio; quanta debeat esse canalium diameter, ut quisque ejus aquæ habeat, quantum adquisivit; ubi opus sit puteis vacuis (*Blindbrunnen*) ad canales epistomiis claudendos, puteos repurgandos, aperiendosque rursus affluxus &c. id vero hic tradi nequit, sed peculiari indiget hydraulico tractatu. Subjicio his tantum *Vitruvii* verba *L. VII. c. 8.* ductus aquæ fiunt generibus tribus: rivis, per canales structiles, aut fistulis plumbeis, seu tubulis ficticibus, quorum hæ rationes sunt. Si canalibus, ut structura fiat quam solidissima, solumque libramenta rivi habeat fastigiata, nec minus in centenos semi pede, eæque structuræ confornicentur, ut minime sol aquam tangat, quumque venerit ad mœnia, efficiatur castellum, & castello conjunctum ad recipiendum aquam triplex emissarium, collocenturque in castello tres fistulæ æqualiter divisæ intra receptacula conjuncta: uti cum abundaverit, ab externis in medium receptaculum redundet. Conf. *Perraulti Comment. ad h. l.* Taceo recentiorum cautelas circa fistulas plumbeas insalubres, quibus præstant lignei canales, ferreique.

§. 657.

Genesis cæterarum aquæ vivæ copiarum.

E multis fontibus seu apertis s. opertis (h. e. visibili aut invisibili modo congregatis (§. 646.), *aqua pluvia, nivali, rore & undecunque accidente, nascuntur rivuli, e rivulis* & accessoriis ante dictis oriuntur *rivi; e rivis compluribus* adunatis *fluvii*, accessoriis prioribus non exclusis; & sic porro *e fluviis multis amnes ex amnibus cæterisque accessionibus imprimis e lacubus, stagnis, paludibusque uberioribus, flumina ingentia & rapida sæpe.* Quæ omnia vel leviter attendentibus tam sunt per experientiam manifesta, ut nulli dubitationi, nullique scrupulo locum relinquant (§. 633.).

Circum-

Circumſpiciat quisquis volet omnem terrarum orbem, & non deprehendet aliam aquam dulcem usquam obviam, quam quæ referenda ſit ad lacus, ſtagna, paludes, fontes, rivos & fluvios, ſub quibus cætera comprehendimus ante enarrata. Si qua ex his falſa ſunt, uti eſſe antea oſtendimus ea, quia dulcia non ſunt, nunc ſeponuntur, & ad aquam.

§. 658.

Quæ aqua indubie dulcis ſentiatur?

Ordinariam aquam pluviam, roris decidui, nivalem, quæ e grandine colliqueſcit, & generatim e vaporibus atmoſphæræ oritur, eſſe dulcem, ope experientiæ vulgatiſſimæ omnibus certum eſt.

Quia nemo ſanus, ſive eruditus ſit, ſive rudiſſimus de his dubitare valet, modo guſtu gaudeat ſano, & uti didicerit velitque, non opus eſt, ut his plura adjiciamus. Dulcem enim aquam hic appellari, quæ inodorata inſulſa eſt & inſipida, notum eſt ex §. 457 & 480.

§. 659.

Ubi illa aggregetur?

Aqua ordinaria lacuum, ſtagnorum, paludum, fluviorum, rivorum & fontium eſt dulcis. Oritur enim e vaporibus atmoſphæræ, ac naſcentibus inde rore, nebulis, nubibus, pluvia, nive, grandine, quam dulcem eſſe, nemo eſt, qui neſciat (§. 658.). Extraordinaria tantum & pauciſſima ſunt exempla, in quibus vel marina occurrit aqua, vel mineralis, de qua deinceps agetur. Cum aqua e dulci compoſita, citra ſaporis ullius admixtionem, ſit & maneat in congregatione dulcis, qualis ante unionem fuit: in propatulo poſita eſt aquæ ordinariæ lacuum &c. dulcedo inſulſitasque.

§. 660.

§. 660.

Phænomena fontium.

Obſervantur tantum non omnes fontes, plerique certe ordinarii 1) oriri e montibus collibusque & circa illos; 2) quo majores altioreſque ſunt montes, eo plures majoreſque inde profluunt fontesque. 3) Qui in ipſis montibus dantur fontes, tamen ex altiori ibi margine terreſtri ortum ducunt; 4) circa fontes ſuperficies terræ poroſa, arenoſa & lapidea eſſe ſolet; fontes 5) fundunt ordinarie aquam dulcem frigidamque; 6) ſicubi terra firma vel argilloſa tegitur glarea, lapidibus, arena 12 pedes alta, & duo ſaltem jugera complexa, ad pedem colliculi noſcetur, dum copioſe pluit aliquamdiu, fons fluens quoque, poſtquam pluvia ceſſavit, eo diutius quo pluvia fuit diuturnior copioſiorque; 7) Ceſſante pluvia & diuturna ſiccitate varii fontes æſtate exareſcunt. 8) Ubi nihil aut parum pluviæ habetur, ut in meditullio Africæ Peruque, ibi nulli fere aut rari ſunt fontes; 9) omnes fontes ordinarii tempeſtate ſicca parum; humida & pluvia multum aquæ largiuntur. 10) Ipſi quoque fluvii dum diu multumque pluit, vel nives reſolvuntur & glacies accumulatur, aqua ita augentur & intumeſcunt, ut exundent; ſicco vero tempore decreſcunt & minuuntur interdum adeo, ut vix navigabiles modicis & minoribus navigiis maneant.

His adjicit *Varenius Geogr. L. I. c. 16. prop. 5.* Ariſtotelis rationem, loca montana eſſe inſtar ſpongiarum recipientium vapores condenſatos altius adſcendentes, iterumque deſcendentes. Sunt enim, ut hoc addam, inſtar alembicorum naturalium alia parte ſucceſſive calentium & frigentium, eoque aptiorum ad colligendos & imbibendos advectos allidentesque vapores. Quorſum multum facit noctium dierumque viciſſitudo, ſolis diverſa altitudo ſeu telluris gyrus, niſi & revolutio annua &c. Præterea *Varenius* monet, aëre nebuloſo minuſve ſereno acidulos fontes ſtatim deprehendi minus acidos, indicio & illos augeri a

vaporibus diluique. *Mariotte Tr. du Mouvement des Eaux P. I. disc.* 2. fontem ait in monte duabus leucis a Devione distante plurimum aquæ præbere, etsi terra in propinquo adspicientibus non nisi 40 pedes altior videtur, sed remotiores cernunt tractum ejus 500 orgyias longum, & 100 latum. Sic & *Cassini* in monte Italiæ magnum deprehendit lacum, cujus utrumque latus nivibus tectum, & fere ½ milliare italicum altius lacu.

§. 661.

Quomodo e marina fieri posset aqua fontana?

Si aqua fontium e mari provenire deberet, per ductus subterraneos aut strata arenosa, opus esset, ut sub terra liberaretur a salsedine & amaritudine sua. Est enim marina aqua salsa & amara (§. 582.), sed fontana est insulsa & neutiquam amara, sed dulcis vel insipida (§. 580. *seq.*). Quare si e marina fieri debet dulcis, necesse est, ut liberetur a sua salsugine amaritudineque. Quod dum fieri deberet, antequam fontes ingrediatur, liberari ea deberet infra ductus vel cavernas sub terra latentes, ideoque in ductibus aut stratis arenosis permeandis.

§. 662.

An & uti id naturaliter fieri queat?

Aqua marina fieri dulcis nequit, nisi lentissima sub dio evaporatione, qua dulcis potius supernatans a marina separatur, quam ex illa generatur; & percolando eam per puram cretam, calcem, cineresve puros &c. antequam evaporare arte compellatur; quo pacto non nisi cousque peregrinis & insalubribus particulis liberatur, quousque eis dictæ terræ sunt satiatæ (§. 589. *seq.*). Hoc enim docuerunt experimenta omni studio instituta, e quibus relinquitur, naturaliter scopum obtineri aliter non posse (§. 590.). Sed manentibus iisdem ductibus, specubus, stratisque aptarum, ad segreganda insalubria materiarum, uti naturaliter non possunt non manere, nil tale fieri, nisi in exigua copia

copia poteſt, etiamſi omnia in ſubſidium voces remedia ſubſidiaque, quæ excogitari & haberi poſſent. Ponamus enim aquam ſalſiorem poſt evaporationem ſubterraneam factam refluere verſus mare, fundus tamen alvei aut ſpecus ſemel ſatiatus iſtis materiis inſalubribus, nil amplius earum capiet, & ſic vel evaporans poſt hac ſemper manebit inſalubris. Neque enim quidquam fingi poteſt, quod ſaturatam inſalubribus particulis materiam ibi removeat, aliamque novam ſubinde in ejus reſtituat locum. Præterea evaporationis ſubterraneæ hujusmodi, qua non niſi dulcis aqua abeat in vapores, tam rara ſunt exempla & vix ulla certa, ut in cenſum cæterorum fontium aliter venire non poſſint, quam inſtar minimi pro nihilo ducendi (§. 647.).

Pro origine fontium e mari ope ductuum ſubterraneorum urgeri potiſſimum ſolent hæ rationes *Senecæ* aliorumque. 1) Datur aqua dulcis in profundiſſimis terræ ſtratis (§. 650.), dum in locis montanis, & fodinis carbonum ultra 200 vel 300 pedes profundis aqua ſcaturiens deprehenditur, aut & fluens, magnis ſumtibus inde ejicienda machinis hydraulicis (§. 205. 210.). Cum aqua pluvia ad pedes decem vel ſedecim in tellurem non penetret. Sed hæc hypotheſis non valet, niſi de illis locis telluris, ubi ſubtus habetur ſtratum argilloſum vel ſimile aquam haud transmittens. Alibi enim ubi ſtrata arenoſa, ſabuloſa & ſimilia dantur, utique multo profundius deſcendit diduciturque aqua, quam ſi per ea adſcendere deberet (§. 660.). 2) Uti ſub terra circa fluvios in ſtratis arenoſis eorum libellam circiter habentibus aqua dulcis reperitur (§. 650. not.): ita mirum non eſſe ajunt ex oceano & maribus quoque per ſtrata arenoſa ipſorum profunditati circa centrum telluris fere parallela egredi atque longe lateque diſtribui aquam & per cavernas alveosque ſub terra ita minui, ne oceanus altior evadat, etiamſi tot fluvii in eum exonerentur, ut tanta aquæ copia quo-

tidie influente omnem terram continentem inundaturus esset. Sed ponamus talem parallelismum comparationis, nonne inde sequetur per rationes in textu allatas, fontes illos debere esse salsos, eoque copiosiores, quo loca sunt mari viciniora. De nonnullis forte, sed paucis fontibus & aquis subterraneis salsis id quadamtenus concedi posset, præsertim de his, qui in oris maritimis Africæ, Coromandellæ & peruvianis &c. vel ad 2 milliarium a mari distantiam occurrunt. Vid. *Varenius l. cit. prop. 5.* Sic vero fontes marini non præberent, uti plerique, aquam dulcem. Hæc opinio igitur adversatur experientiæ & hac in re, & eo quoque, quod nequaquam copiosiores circa maria dentur fontes, sed circa montes (§. 660.). 3) Dicunt, cum Derhamo quemadmodum aqua ex partibus inferioribus per sacharum, salia, cineres & arenam, uti per tubos capillares (vel in vacuo §. 187.) longe ultra libellam cum stagnante horizontali superficie adscendit, & per fibras arborum altissimarum ad fastigium omne e radicibus imis: ita quoque aquam marinam adscendere in summa montium cacumina ubicunque apta terræ strata ad illum adscensum occurrant. Vero enimvero, notum satis est per experimenta tubulorum capillarium, illum adscensum ultra libellam esse perexiguum, v. c. 2 vel vix $2\frac{1}{2}$ pollices. Ut hæc ad arenam applicarem, sumsi tubum vitreum duos pedes parisinos longum & inferiori diametro luminis 11, superiori 5 lineas patentem. Inferiorem aperturam oris obligavi bombicina tela, arenæ elapsum, prohibente, aquam vero transmittente. Replevi tubum arena vulgari, ut cognoscerem, quousque aqua in ea vel sub dio in solis radiis meridiani circa solstitium esset adscensura, & deprehendi, eam non ultra quatuor pollices adscendisse. Et primis quidem sex horis nondum duos pollices assecuta erat, reliquis octodecim pervenerat ad tres pollices super aqua nondum 2 pollices alta. Ergo integro die ultra tres pollices non per-

venit in ſitu tubi verticali. Poſtero die tubus in ſitu inclinato ad 52°, pollicem amplius adſcenderat. Tertio die expleto duas lineas creverat altitudo in arena = 3''. 5'''. reliquo octiduo non ultra 5 lineas adſcendit. Deſcenſus vero in ſicca arena per tubum 16 minutis abſolvebatur. Quare liquet, nullum adſcenſum aquæ in montes vel per vulgarem fluviorum montium, deſertorum aut maris arenam dari poſſe. Fingamus, quod fingi nequit, ob diverſam plane fibrillarum ligni & corticis indolem, valvis ibi inſtructam, ubi adſcenſus ulterior ceſſaret, poſſe aquam eousque in montibus per ſtrata arenoſa adſcendere, quouſque in arborum proceritate ſolet: quid eſt altitudo arborum vel ſumma ad altitudinem ſummorum montium, in quibus tamen nives, nebulæ & fontes, ſaltem aqua datur, unde naſcuntur & aluntur quæcunque ibi creſcunt & vegetantur? Scilicet vix quod 150 ſunt ad 20 pedum millia; 4) calore ſubterraneo aquam marinam æque evaporare ſtatuunt cum *Carteſio Princip. Philoſ. P. IV. §. 64.* ac ſub dio, & vapores illos per ſpecus & rimas adſcendere, ibique colligi & fontes parere. Quod ſi ita fieri contra naturam quieti aëris & una evadentis per rimas ob niſum ad æquilibrium, nec ibi affluentis rurſus, non niſi in paucis locis locum haberet, ubi & tanta copia eſſet aquæ non marinæ, ſed dulcis; & jam vaſtæ cavernæ, quia aër tantum determinatam, quam imbibere valet, earum copiam capit; & tales darentur rimæ ſurſum procedentes. Pauciſſimi autem tantum fontes vaporibus debentur (not. §. 647.) & quidem aquæ dulcis. Salſa enim deſtillando retinet ſaltem volatilem, quotiescunque deſtillatur (§. 590.). Negant, oceanum evaporando tantum aquæ perdere poſſe, quantum ex fluviis accipit, quia quantum illi evaporatione decedit, tantum recipit e pluvia, nive, cæt. Quibus autem argumentis evincere poterunt hoc lemma ſuum, cum in continenti terra contrarium doceat expe-

rientia, & incidant ſæpe anni ſiccitate laborantes, & alii abundantia & exundationibus annonæ caritatem efficientes? ſi tellus per ſilvas, ſegetes, gramina, herbas & animalia omnis generis æque aut multo plus evaporans quam aqua marina, non tantumdem recipit ac exhalavit, ſed 7 anni ſteriles in Ægypto fuerunt, poſt 7 fertiles; cur alia lex, quam ſapienter determinatæ inæqualitatis, in oceano obtineat, vix egente aqua dulci, niſi propter quædam in ſuperficie vegetantia, & dulcis vaporis emittendi cauſa, quem tamen e fluviis abunde habere intelligitur & ab ipſismet hæc urgentibus Phyſicis cenſetur, quia fluvialis aqua liquida indole ſua æquilibrium in ſuperficie oceani affectat. 6) Negant, evaporationem & oceani & cæterarum aquarum terram irrigantium ſufficere tantæ fluvialis aquæ abundantiæ poſſe, cum vix viventibus nutriendis par ſit. Hæc vero facilius ſumuntur, quam invictis argumentis comprobantur, uti patebit per §. ſequentem.

§. 663.

Cur aqua fontana e vaporibus oriatur?

Quia aqua fontana plerorumque ſaltem fontium haberi nequit per ductus ſeu canales oceani ſubterraneos (§. 662.), nil *reſtat*, quam *ut e vaporibus terræ & in ſuperficie marium oceanique aquarum dulcium, oriatur.* Vapores enim vulgares oceani, lacuum, ſtagnorum, paludum, fluviorum, terrarum, & tranſpirationem viventium præbere aquam dulcem, extra controverſiam eſt apud omnes; ipſique ſecus ſentientes potiſſimum vaporibus aquæ marinæ ſub terra ſuam ſuperſtruunt opinionem, ut inſulſam ex ſalſa oriri poſſe quodammodo oſtendat (*ibid. in not.*). Datur & ſtupenda vaporum copia ibi collecta, ubi ipſis nihil obſtat, hoc eſt in atmoſphæra, in qua & ut in largiſſimo eorum theſauro & aſſervantur & in uſus deſtinatos ſapienter impenduntur (§. 156. *ſqq.*). Quod ut palpemus quaſi, recordemur aquæ per integros 40 dies tempore diluvii depluentis, item

item aliarum inundationum, & diluviorum in hiſtoriis paſſim memoratorum, aut & noſtra memoria ac ætate ortorum! Recordemur tranſpirationis ordinariæ animalium ſanctorianæ, vincentis alia excrementa, nec non tranſpirationis & exhalationis ordinariæ herbarum, foliorum, florum, fruticum, arborum, graminum, ſegetum, & quorum non viventium & terrarum ſ. humi, multo copioſiores, quam aquarum, ipſarumque aquarum omnis generis! Recordemur extraordinariæ evaporationis per motum caloris ſeu interni (ut in ſudore, bullitu & coctione, fermentatione, putrefactione) ſeu externi, (ut in curſu hominum cæt.), per ventum & procellas, ſimilesque alios motus vehementiores. Quæ compluribus experimentis jam ſunt compertæ, & exactius in poſterum ſtabiliri atque ad menſuram revocari merentur (§. 159. *ſeqq.*).

§. 664.

Quomodo e vaporibus fontes oriantur?

Quomodo e vaporibus fontes oriantur, facile patebit, ſi 1) ſecus ſentientium cum Carteſio opinionem expendamus (§. 661. *not.*). Hi nempe per evaporationem aquæ ſubterraneæ fontes in montibus oriri contendunt, quia ope caloris ſubterranei, qui plerumque exiguus eſt, orti vapores in aëre ſurſum tendunt, & ad ſaxa, rimas, & ſpecus confluunt, in receptacula inferiora colliguntur, ac inde per fontes effluunt. Demus ad momentum, id ita ſe habere, quod evictum nondum eſt. Nonne rari admodum erunt ejusmodi fontes, ſi qui ſic oriuntur, quia fingi nequit, ubique eſſe aquas ſubterraneas, & ſpeluncas, experientia non niſi paucas docente? Num vapores penetrare poterunt per ſaxa, & ſtrata aquæ impervia? Si ne deſcendendo quidem ultra ſedecim aut viginti pollices aquam ſubire humum contendunt, cur adſcendendo altius eat per humum? Ipſane adhæſio ad anguſtos poros, tanquam tubulos capillares æque adſcenſui inſolito obſtabit, ac deſcenſui?

2) Si

2) Si perpendamus liberrimam in atmoſphæra & quotidianam immo continentem, & evaporationem, eique parem fere præcipitationem per rorem, pluviam, nivem, &c. ubivis terrarum aquarumque ſapientiſſima providentia gubernatam: quia atmoſphæra non niſi determinatam vaporum copiam ſuſtinere poteſt (§. 158. 210.), nec niſi in inferiori ejus regione (§. 164-168.). 3) Si montium colliumque naturam poroſam, & eisdem ex parte ſimilem ſilvarum cæterarumque vegetantium, in ſuperficie continentis terræ eminentium, conſideramus. Etenim hæc corpora opaca dum ex altera facie a ſole calent, ex altera frigent, ibique uti feneſtræ hiemali tempore vaporibus imbuuntur confluentibus defluentibusque intus ad hydrothecas, unde fontes egrediuntur (§. 249 & 616. *P. I. Phyſic.*). Præterea venti ad montes copioſe allidunt nebulas & nubes, unde iterum eo plus humoris imbibunt præcipue in frigidiori facie, quo ſunt illæ facies ſicciores & poroſiores, & quo diutius durat aut frequentior eſt illa appulſio vaporumque condenſatio (§. 398.). Id quod confirmant illæ regiones, ubi ex altero latere montanorum tractuum eſt æſtas, quando eſt ex adverſa eorum parte hiems.

Mariotte Tr. du mouv. des Eaux P. I. Diſc. 2. initurus calculum aquæ pluviæ & nivalis, quæ hyetometris colligitur menſuraturque (§. 399.), ſumit, quod fere minimum eſt in anno decurſu, 15 pollices pariſinos, oſtenditque hoc pacto in ſpatio orgyiæ quadratæ, haberi 45 pedes aquæ cubicos, & in leuca (2300 orgyias longa) quadrata, 238,050000 ejusmodi pedes. Inde concludit, ſi ejus $\frac{1}{3}$ evaporaret, & $\frac{1}{2}$ in ſuperficie humectanda reſtaret, reſiduum ejus alendæ Sequanæ, fontibus &c. in ejus tractu ſuffecturum eſſe. Sed non ſola aqua pluvia & nivalis, cæt. quam tamen de *la Hire* concedit, 28 pollices cubicos per annum implere poſſe, itaque multo plus efficit, quam 15 pollices, etiam ex meis obſervatis, ſed & illa eſſet ſub calcu-

calculum vocanda, quæ hyetometra non ingreditur, & vel drosometro indiget & hygrometro, vel ne his quidem reperitur, sed invisibili modo in montibus colligitur e vaporibus invisibilibus, aut & nebulis, nubibusque incurrentibus debetur. Quid insensilis illa præcipitatio & reversio vaporum valeat, prorsus non attenditur, quæ tamen, uti evaporatio insensibilis, multo plus valere potest ac sensibilis: uti in corpore humano & animali insensibilis transspiratio multo plus valet, quam excretio, quæ sensus incurrit.

Urget quidem *de la Hire in Monum. Acad. Scient. Paris. 1703. p. 68.* aquam in terra non descendere ad 16 pollices, vel, ut alii malunt, ultra 2 pedes. Sed si id in solo plano, denso & limoso ita habet; neutiquam inde sequitur, id in omni alio solo esse admittendum, cum vel radices arborum in terra longe profundius hæreant, nec ibidem alimento ex aqua eliciendo destituantur. Longe aliter rem habere in stratis arenosis, vel cellæ docent illæ, in quas utut 16 & plures pedes profundas, aqua non alio, quam pluvio cœlo & tempore tam copiose penetrat, ut satis exhauriri nequeant; vicinis aliis quorsum strata ista non pertingunt, nihil aquæ habentibus. Illa igitur objectio Hiriana a terra non arenosa circa observatorium regium haud procul a muro ejus etsi nonnihil arenæ & sabuli illi studio admixtum fuit, nihil ad rem facit, cum ne quidem in contraria hypothesi ubique aqua sub terra reperiatur, sed ibi tantum, ubi strata sunt idonea. Cum vero aqua ad 8 & 16 pollices vel ibi penetravit, & per plumbeum canalem 12 pedes longum aquam in cellam derivavit, eo ipso confirmatur ortus fontis per strata aptiora sub terra profundiori quoque, remotis tantum impedimentis. Postquam aqua e vaporibus in hydrophylacium collecta est per strata arenosa a montibus descendentia, erumpere sua vi potest per strata minus idonea aut rimas petrosas, ubi ejus vi resisti nequit. Posito, hydrophy-

lacium e vaporibus insensili modo in montem penetrantibus sufficientem obtinere copiam fonte effundendam; fons erit perpetuus perennisque e collecta ante rigidum gelu aquæ abundantia.

Altera objectio ejusdem a copiosa evaporatione 2 foliorum fici desumta, qua efficere conatur, aquam cœlitus delapsam ne quidem evaporationi suffecturam esse, pariter non probat probanda, cum in aquæ abundantia multoplus exhalare potuerint, quam arbori affixa, ubi subtus in umbra ex atmosphæræ vaporibus sentiri nesciis circiter tantumdem recipiant, quantum superne exhalant; saltem noctu ros reddit interdiu exhalantem, & si quid deest, id montes per strata arenosa & fontes restituunt vel sua abundantia compensant, quod & contraria opinio per subterraneam, sed e mari oriundam, admittit. Cum sapientia Dei in natura omnia peragat via brevissima & facillima, quæ in vaporum in atmosphæra abundantia in promtu est, nec nisi collectione eorum eget, cui abunde consultum est per indicata jam subsidia: cur ambages & plures secretiones in aqua marina necessarias prætulerit, nulla reddi poterit ratio (§. 412. *P. I. Physic.*), si vel cætera non obstarent, quæ ad §. 662. sunt adnotata. Plenioris tamen convictionis causa optandum est, ut curatiori calculo eruatur, quantum quotidie vel quotannis aquæ in oceanum per fluvios exoneretur, quantum in caverna sub monte altiori in strato idoneo colligatur, ut commensus iniri curatius posset: cum in montanis caniculis tantum strata metallifera, aut mineralia quærantur, nec nisi fortuito in arenosum aquæductum incidatur, qui tamen ubi occurrit ad eundem scopum adhiberi posset, si fossores ejus persequerentur derivationem, e superiori an inferiori strato ultimo profectam. Uti adversarii quorundam fontium ortum e vaporibus cœlestibus concedunt, ita forte præter rem liberaliores sumus, paucos fontes e vaporibus subterraneis nasci ipsis concedentes. §. 665.

§. 665.

In locis fontium origini aptis adjuvari opera humana potest eorum genesis, tollendo eorum obstacula, adhibendoque eorum adjumenta. Quia non omnia loca apta sunt fontibus generandis, & ubi hoc dubium est, ibi id explorandum est terebra terrestri (§. 652.): liquet, primum constare debere, ibi esse idoneam gignendis fontibus terram arenosam videlicet & subtus compactam argillosam, limosam, & in vicinia montes collesve (§. 645.). Jam inter impedimenta fontium sunt planities, fibræ, herbæ, omnis generis & gramina. Hæc enim valde transpirant, ideoque multo plus exhalant, quam nuda terra. Quod experimenta Hiriana comprobarunt, eorumque vulgaris experientia testatur, qui postquam silvas eradicarunt, ibi tum ortos esse fontes, ubi nulli antea fuerunt, senserunt, præsertim e propinquis collibus montibusve. Adjumentis accensentur montes &c. (§. 660). Quare ubi eriguntur moles terreæ, suggestus & valla ingentia, ibi talia montium saltem collium simulacra eo certius generandis fontibus inservient, quo aptiori ad hunc finem terra constant.

Modi fontium ortum adjuvandi.

§. 666.

Jam & *mira quorundam fontium natura* explananda est, partim *in fluxu*, *partim in communibus affectionibus occurrens*. Fontes quidam Peruviani & Chilenses nocturno tempore non fluunt, sed tantum de die, quia aquam suam nanciscuntur e resoluta in andibus nive. Quorundam fontium aqua est colorata v. c. ab ochra subflava concrescens in lapidem alba a calce, rubicunda, nigra, viridis, a terris solutis. V. *Varenius L. I. Geogr. cap. 17. prop. 12.* De intermittentibus & streperis. Vid. §. 646. In regno Granadæ fons est tantæ potestatis, ut saxa dissolvat, procul dubio vehementi in cursu abradente particulas, uti gutta cavat lapidem, si non est indolis mineralis. De

Fontes miri coloris, motus, frigoris.

illis, qui æſtus maris imitantur, aut illis contrarios motus habent, conſtare poteſt e §§. 598. *ſqq.* & 603. *not.* Prope Viennam Delphinatus Galliæ fons dicitur tam frigidus dari, ut manus & os ejus aqua obrigeſcant. Similes fontes perfrigidos Æthiopiæ & Stiriæ &c. refert *Varenius l. c. prop. 11.* Quorum ratio naturalis in profunditate ſcaturiginis aut hydrothecæ, conglaciationi proximæ repetenda videtur. Multis enim ſpeluncis, cavernis, cellisque profundis id commune eſt phænomenum. Quidam fontes noctu ſunt calidiores, quam de die; alii alternatim frigidi & calidi, uti fons Cataloniæ, æſtate perhibetur eſſe frigidus, hieme tepidus; quæ opiniones e ſenſus potius ſtatu præcedente, quam a vera caloris diverſitate ortæ dicuntur, cum ſine thermometri examine adhibito illa narrentur. Si quid tamen veri ſubeſt, id a diverſa canalis affectione oriri poteſt.

§. 667.

De fontibus & aquis ſaxificis.

Dantur quoque ſaxifici *fontes & aquæ lapideſcentes*, propter copiam particularum argillæ calcariarum, tartarearum, cretacearum, ochrearum, alabaſtrinarum. Bifariam ſaxifica vis operatur, primo ſi aqua pleniſſima eſt particulis lapideis, illæ concreſcunt, ut male aqua in lapidem mutari ſeu lapideſcere dicatur; ſecundo ſi alia corpora in lapides converti ſeu mutari videntur. Ad urbem Burgundiæ Senonenſem prope lacum fontem eſſe ferunt, cujus aquæ dureſcunt in lapidem. In ſpecu ſtillante Terronenſi (caves gouttieres) ex fornice dilapſa aqua efformatur in ſpecies ſtiriarum, pyramidum, tubulorum, ramulorum, nucum, amygdalarum &c. Ita formatur ſtalactites in ſpecu Baumanni crypta aureliana, variisque locis Daniæ, Italiæ, Sileſiæ, Islandiæ cæt. Vid. *Wormian. Muſeum L. I. cap. 6. & Kircher in mundo ſubterran.* Simili modo naſcitur arena fluvialis & marina, nec non oſteocolla, & cruſta lapidea circa

ligna,

ligna, canales aquæductuum ſub aquis, variaque alia corpora, item ſpathum, quarzum, druſæ, calculi animalium, teſtæ; margaritæ, tartarus, tophus, galena cæt. Porro & ligna, oſſa, fructus folia, ſpicæ, conchæ, cochleæ, roſtra cancri, ſerpentes, piſces, ovium nidi, pennæ, araneæ, muſcæ, formicæ, ſcarabæi, gamari, cornua, ungulæ, &c. in lapides abiiſſe videntur, ſaltem eorum figuræ in illis impreſſæ apparent. Quæ petrefacta ſi penitius inſpiciuntur, molliorum partium ſunt figuræ relictæ in molli argilla aut Schiſti matrice, cui erant impreſſa; aut ſunt corruptæ ſolutæque majori aut magna ex parte corpora duriora, ubi in deſtructarum & præcipitatarum partium locum lapideæ ſucceſſerunt & concreverunt atomi aquæ immixtæ, nunc confuſæ & in poris naturalium corporum obviæ. Sunt, qui illa cum *Woodwardo in Specim. Geograph. phyſ. P. I. p. 36.* A prima creatione, aut ſegregatione aquæ & terreſtrium corporum; aut ex diluvio Noachico, aliove; aut ex mutatione ſuperficiei telluris per terræ motus, ejectiones vulcanorum, aut ſubmari, aut præcipitationes in maria &c. derivanda putant. Generalis cauſa, quocunque tempore contigerit, quod vix ac ne vix quidem detegatur, niſi in peculiari faciliorique caſu, omni poſita partim cenſeatur in materiæ lapideæ ſubtilis inſinuatione in poros; partim in lenta aut ſubita putrefactione & deſtructione priſtini corporis ſtructura, & ſubſtitutione materiæ lapideæ in ejus locum, priſtinæ figuræ formæque modulum retinentis. Quare in aliis jam perfecta & conſummata eſt ſubſtitutio materiæ lapideæ; in aliis demum incoata, aut vix ad dimidium perducta, autopſia teſte. In aliis nuda deſtructio priſtini corporis citra ſurrogationem materiæ alienæ contigit, interna tantum aut externa ſpecie adjacenti & lapideſcenti materiæ preſſione informata, quæ priſtinæ locum occupavit.

Nihil attinet, varias aliorum opiniones de hac mutatione corporum organicorum in alia persequi & reprehendere; cum sufficiat probabiliora cæteris in medium produxisse; e quibus judicium de illis integrum cuique relinqui potest, ut si his habet solidiora, ea illis præferre pro lubitu possit. Conf. *Varenii prop. 12. l. c.*

§. 668.

De strumis ab aqua ortis.

Si ad Alpes autore *Varenio l. c. prop 17.* fontes puteique complures compotes tantæ sunt potestatis, ut bestiæ & accolæ eorum aquam *bibentes adquirant contrahantque* sibi *ingentes strumas collo dependentes*: facilis est conjectura, id non aliunde, quam a materia peregrina, aquam frigidam vitiante, & obstructione fibrarum venularumque in glandulis sub lingua & colli, frigore externo alpium nives liquefactas suppeditantium, & atmosphæram evaporatione extra ordinem frigefacientium in locis humilioribus, concurrente provenire. Præsertim si calidiora corpora ex labore & sudore, frigore & intus assumti potus, tartareas particulas adducentis, & externo circa nudum collum ita constringuntur, ut alicubi rumpantur, & extraordinaria effusione lymphæ & seri glandulæ subinde magis magisque intumescant, tumorque in strumas excrescat, & sic hydrops glandularum colli, bronchocele quoque dicta, nascatur, uti in Helvetia, sic & in Stiria, alibique.

§. 669.

Quæ sit aqua extraordinaria?

Aqua extraordinaria dicitur, quæ diversæ est ab ordinaria naturæ, vel quæ insolita (rariori) qualitate in sensus incurrit. Ordinariæ enim potabilis peculia sunt solita, viventiumque in terra nutritioni serviunt; extraordinariæ autem peculia sunt insolita, & aliter quam ordinaria sentiuntur. In aqua ordinaria particulæ heterogeneæ sensu communi haud percipiuntur;

tur; in extraordinaria vero eſt tanta earum copia, ut ſenſum jam incurrant. Talis eſt v. g. aqua fœtida, limoſa, ſalſa, amara *Exod.* XV. 23. & alia paſſim V. *Varenius prop. X. L. c.* acida, calida &c.

Multæ dantur aquæ extraordinariæ, quas & in fontibus, lacubus, ſtagnisque obſervare licet. Amaræ oriuntur a ſoluto cupro, ſulfure, bitumine, atramento, uti in lacu aſphaltite. Miraculoſæ, qualis fuit ſanguinea in Ægypto, *Exod.* VII. 19-21. non ſunt hujus loci. Neque de pluviis extraordinariis v. c. ſanguineis, ſulfureis &c. ſupra §. 388. ſeqq. explicatis denuo hic agemus. Aquas rubras in ſtagnis & fluviis interdum apparuiſſe, obſervationes docuerunt, quarum non una tantum ratio eſt deprehenſa. Apparens rubedo interdum non fuit niſi cœli rubri vel nubis rubræ ſpecularis reflexio. Vera autem alibi pependit a ſpermate ranarum frigore corrupto & poſtea putrefacto & in aqua ſoluto, quod in piſcina a bubulco olim relatum legitur (in *Scholio ad* §. 520. *Coſmol.*). Alibi tingi piſcina poteſt e fonte ſanguineo (§. 666.), aut pluvia ſanguinea (§. 388.); aut mactatis vel dilaceratis feris, a multo ſanguine mactatorum boum, porcorum, ovium &c. aut multo hominum effuſo ſanguine, in quendam rivum aut ſtagni locum confluente. Nonnihil rubedinis in aqua etiam oriri poteſt ex papilionum exuviis liberatorum ejectis primis alvi fæcibus, quæ rubicundæ eſſe ſolent. Conf. D. *Schulzii Diſp. de aqua ſanguinea Mariæburgenſi.* Recordor quoque inſecta aquea rubro colore ſanguineo prædita, uti araneas & pulices, ubi copioſe pro more congregantur aquæ ſpeciem rubram conciliare per radios ſolares ab ipſis in oculos ſpectatoris repercuſſos. A. 1700. prope Delitium in lacu talis materia deprehenſa, & A. 1684. ſuper piſcinæ glacie, quæ odorem violarum primo præbuit, ſed hauſta & excocta fœtorem nitroſum fere intolerabilem ſparſit, Ubi notatur *Tom. III. Pruſſiæ illuſtratæ p. 605.* materiam

teriam colori oleoso ſimilem fuiſſe. Quare nitroſam & vitriolicam materiam mixtam hujusmodi natantem terram putrefactis pinguibus piſcium &c. partibus oriundam ſtatuunt. *Scheuchzerus in Hiſt. nat. Helvet. p. 43.* potiſſimum e croco martis talia phænomena derivat, cui & *Becmannus in Diſſ. de prodigis ſanguinis* adjungendus eſt, & *die Breſl. Samml. A. 1719. p. 238. ſeq. menſe Aug.* prope Vratislaviam menſe Auguſto in piſcina ſimilis color ſanguineus conſpectus eſt, & materia ſupernatans hauſta ſicca fuit, mollis & hirta holoſerici ſubtilis more, quæ chartæ impoſita obſcurior evaſit gelatinæ inſtar, nec multo poſt domum deferendo evanuit. Putrefactioni tamen aut excrementis ranarum, bufonum &c. imputanda viſa eſt. Coburgenſe aliud gelatum affertur lacus ſpectrum, per dimidium menſem durans, ſed de die tantum, noctu evaneſcens vel potius non æque apparens. De coloratis aliis vere aut apparentibus, odoratiſque, putidis, & ſimilibus minoris momenti aut per ſe manifeſtis non opus eſt, ut verba faciamus. Sufficiet igitur illas adduxiſſe, quarum notitia non æque eſt obvia, nobis tamen ſalutaris.

§. 670.

Quid ſit aqua & fons mineralis.

Aqua mineralis illa eſt extraordinaria, quæ admixtas habet foſſilium particulas cognitu dignas. Foſſilia autem vocantur corpuſcula terrea ex heterogeneis concreta, ſive brevius, concreta heterogenea, quando per concreta non intelligimus niſi elementa in ſtatu fixo cohærentia, & perfecte mixta. Hinc & *fons mineralis* appellatur, cui ineſt aqua mineralis, ſeu quæ ſcaturit aquam mineralem, ſeu foſſiciis gravidam.

Minera & mineralis recentia ſunt Phyſicorum vocabula, quæ latinius dici poſſent transformata vel transfigurata nempe heterogeneorum in ſtatu fixo unione ſeu mixtione. Antiqui metalla tam late uſurparunt, inter græcos pariter ac latinos, ut

μεταλ-

μεταλλον ἁλος (metallum ſalis) dixerit Herodotus, & ad metalla damnatus ſit ad lapicidinas (latomias) h. e. lapidum fodinas condemnatus. Ex illorum igitur more aqua noſtra diceretur metallica, perſcrutanda e fodinis, aut ex illis impraegnata. *Varenius Geograph. L. I. c. 17.* minerales dixit, quae aliquam inſignem (extraordinariam) proprietatem habent.

§. 671.

Quotuplex detur aqua & fons mineralis?

Aquae minerales potiores vel continent parum, vel multo ſe denſiora heterogenea. Priores & *vel ſunt ſalſae vel ſulfureae;* poſteriores autem *mercuriales* ac metallicae. Inde & *fontes minerales vel ſunt ſalſi, vel ſulfurei, vel mercuriales ſeu metalliferi.* Quia vero haec heterogenea aut fixa ſunt aut volatilia, aut mixta ex his, tales quoque erunt aquae & fontes ab illis dicti. Quae volatica ſunt, evaporant & coquendo vi ſua privantur.

Loco hujus diviſionis *Varenius L. cit. prop. 4.* ſic ſcribit: aquae minerales vel ſunt ſimplices vel mixtae, & hae vel ex duobus vel tribus, vel 4 aut pluribus foſſilibus. Inde habentur 1) aquae metallicae; 2) ſalium; 3) bituminoſae, ſulfureae &c. 4) terrarum & lapidum, ut calcariae &c. 5) mercuriales. Quae ſpecies vel ſunt corporeae, ſive ad ſenſum manifeſtum, ſive per ſubtilem commixtionem; vel ſpirituoſae, vel corporeae ſimul & ſpirituoſae.

§. 672.

Aquae metallicae.

Aquae mercuriales continent tum ſemimetalla, tum ipſa metalla perfecta. E prioribus ſunt aquae antimoniales vitriolicae, ſive martiales ſint, ſive cypriae mercuriales propriae caet. E poſteriorum numero, quae continent aurum, platinam, argentum, plumbum, cuprum, ſtannum, ferrum, ſolutum, inſtar aquarum ſtygiarum; & quidem bifariam, ut vel atomi

metallorum insint fixæ ſtatæque; vel vapores ſpiritusve in aërem evolantes (§. 671.). Tales dantur aquæ auriferæ ſ. aureæ, ut Pactoli, argenteæ, plumbeæ cæt.

In Tyrolenſi comitatu dantur fontes & rivi circa Alpes, ex quorum aqua aurum & argentum elicitur, etſi nulla utriusque grana in eis ſunt conſpicua, ſed tantum atomi inviſibiles. Rhenus auriferum vehit lutum in multis locis, alicubi etiam albis, Danubius, aliique rivi, & fluvii, quos recenſet *Thurneuſer in Deſcriptione Danubii, Rheni, cæt. & Varenius Geogr. L. I. c. 16. prop. 18. & cap. 17. prop. 4.* Ita & argenti, cupri, ferri granula in aliis rivis reperiuntur, quæ in arenis interdum obvia e fodinis eo derivari potuerunt. Volatiles e fumis & exhalationibus metallicis ſuam vim metallicam accepiſſe ſtatuuntur.

§. 673.

Aquæ ſalſæ ſalubres & inſalubres.

Salium variorum & fixorum particulæ & ſpiritus aquis uniuntur, qui ſpiritus coctione aquæ avolant (§. 671.). *Duplicis autem generis hæ ſalſugines deprehenduntur, ſalubres, inſalubresque aut prorſus venenoſæ.* Olim Terracinæ fuit virulentus fons in Volſcorum regione, *Neptunius* dictus, & apud Cychros in Thracia lacus, e quo, qui bibebant aut lavabantur tantum, mortem oppetebant. Ideo fons lapidibus injectis fuit obſtructus. In Theſſalia quoque fuit fons, ex quo nec pecus ullum guſtat, & ad quem nullum beſtiarum genus accedit. *Vitruvius* autor eſt, in Macedonia haud procul ab Euripidis ſepulchro mortiferam fuiſſe aquam; & in Cotti regno ad Alpes, tam pernicioſa, procul dubio arſenicalis, aut antimonialis, quam qui guſtarant, ſtatim conciderint, quales adhuc ibidem ſuperſunt. Suſis in Perſia eſt fons, e quo bibentes amittebant dentes. Similem fontem in Gallia refert *Hiſt. Acad. Sc. Pariſ.* 1712. p. 23. cujus potu dentes ſine dolore tandem excidunt, puto inducto ſcorbuto. Ubi & Perſa tum Pariſiis præſens narratur,

ratur, qui aquis fufis dentes in ore quidem refiduos habuit, fed quos omnes eximere potuerit pro lubitu.

De peftifero fonte ad Soractem, montem in Flaminia verba *Virgilii Æneid. VII. v. 563. feqq.* a Servio capiuntur. Talis quoque fere eft tetri odoris lacus afphaltites, propter arfenicale bitumen. In infula Chio fons bibentes fecit infipientes. Vid. *Varenius L. c. prop. 10 & 13.* Salubres autem non folum fanis haud nocent, fed & morbis variis medentur, ideoque medicatæ dicantur.

Referri huc quadamtenus poffunt fontes colorem pilorum & crinium in hominibus beftiisque mutantes. In Momonia Hiberniæ provincia fontem effe *Gyraldus* tradit, cujus aquis fi quis abluatur, ftatim canus efficitur; & fe quendam vidiffe teftatur, cujus pars barbæ lota cana erat, illota nativum fervarat colorem. Dealbantur capilli affufa fæpe aqua radiis folaribus ficcati, æthere cum aqua exhalante ea auferente, quæ radios lucis abforbebant. Nonne multum ætheris in fpiritibus aquæ itidem ejicere illico particulas lucem abforbentes & efficere potuit, ut omnes reflecterentur ejus radii? Recordor quoque fontem Gedani e montibus proximis in foffam fere incurrente, limpida fua aqua valde adamata in potu, capillorum lapfum & calvitiem viro juveni peperiffe, ut animadvertens ineuntem calvitiem fibi duceret ab ea effe abftinendum. Alium fimilem pifcibus in ejus aqua affervandis mortem repente accepiffe a viro fide digno accepi: quare frigida aqua ejus dicebatur, *hart Waffer*, ob particulas ferreas aliasque noxias, faltem pifcibus perniciofas.

§. 674.

De acidularum thermarumque genefi.

Salutares hæ aquæ vel acidulæ funt vel thermæ. Prævalentibus enim falibus acidis ex conceptis fpiritibus Vitrioli, falis marini & aluminis e vifceribus terræ & venis ferreis, acidulæ (Sauer-

(*Sauer-Brunnen*) prodeunt. Neque enim alibi acidulæ obſervantur, quam ubi dantur fodinæ vitrioli, ſalis & aluminis, nec niſi hi ſpiritus ſunt acidi, vel & ſulfuris ob inſitum ipſi vitriolum. Ob majorem minoremque copiam horum ſalium, alii quoque fontes aliis ſunt acidiores, ut interdum aceti loco haberi queant in adſtringendo. Spiritibus acidis aquæ debentur acidulæ, in aperto vaſe ſtantes, aut longo itinere in male tecto tranſportatæ, aut diutius aſſervatæ in minus clauſo, amittunt ſenſim ſuam aciditatem vimque ſalutarem. Quod multo citius fit in radiis ſolis æſtivis, aut in coctione (§. 671.). Thermæ autem ad balnea uſitatæ (*warme Bäder*) vel igne ſubterraneo fervefiunt aut coquuntur, vel fermentando & effervefcendo (§. 587. *P. I. Phyſ.*) in ſe colliſione ætheris calefiunt particularum acidarum alcalinarumque in ſe invicem actione (§. 676. *ib.*). Acidus quoque videatur fons in regno Granada ad oppidum *antiquarium*, ſaxa diſſolvens. D. Wallerius acidulas ſegregat in martiales, muriaticas, alcalinas, & neutrales. Thermas in puras ut ſpiritibus gravidas, [illegible]les alcalinas, neutras.

In Siciliæ provincia Nicana acidula pro aceto hominibus uſurpari dicitur; Schwalbacenſis autem a grato ſapore vinoſus fons vocatur, qualis & datur in agro Galliæ lugdunenſi, cujus aqua farinæ affuſa fermentat confeſtim, ſed ſi cibi in eo coquuntur, avolat ejus ſapor visque pæne tota, præter ſalubritatem. Aquitaniæ prope Beſſam acidula aqua ſextæ vini parti affuſa merum bibentibus videtur. In agro romano fons aluminoſus vino miſtus itidem gratiſſimum præbet potum. Ob chalcanti, ferri & aluminis particulas copioſas, acidulæ ſunt adſtringentes palatumque contrahentes acore inſigni. Cœlo pluvioſo acidulæ minus acidæ ſentiuntur, dum pluvia diluuntur; item evaporando ſub dio, & multo magis in calore & æſtu. Unde patet, ſpiritui acido vim acidularum potiſſimum deberi. Inſunt tamen & fixæ vitrioli, aluminis, ferri, argillæ &c. particulæ

culæ, quæ canalibus fontium, & vaſorum, quibus ſervantur, adhæreſcunt. Plura de acidulis videſis in *Varenii l. c. prop. 6.*

Thermarum Islandiæ aqua ſicubi a bulliente non differt, igni ſubterraneo iſtum debebit fervorem. At fidem ſuperat, quod de Japoniæ fonte narrat *Caronius*, eum adurere & exedere ferrum, pannum, carnem, eſſe multo ferventiorem aqua bulliente, & triplo diutius eum gradum retinere, quam noſtra aqua fervens; etſi tantum bis de die unica hora cum ingenti ſtrepitu prorumpere, & ſtagnum efficere fertur, ab incolis *Singacko*, h. e. infernum appellatum. In Helvetia celebres ſunt thermæ Badenſes, in Italia Apponenſes, in Germania Carolinæ &c. Plurimis thermis admixtæ deprehenduntur particulæ aluminis, nitri, ferri &c. unde acidiuſculum ſortiuntur ſaporem; exceptis piperinis prope Cariam Rhætiæ, quæ præter ſulfur, non parum nitri continent, ac nonnihil auri, quarum aqua non erumpit quotannis niſi circa 3 Maji diem & medio Septembri fluere deſinit. Plures thermas commemorat *Varenius prop. 8. L. cit.* de fervidis Islandiæ fontibus Vid. *Horrebow. p. 65. ſeq.*

§. 675.

De fontibus & aquis ſulfureis.

Sulfureis fontibus accenſendi ſunt non ſolum illi, *quorum vapores* ſeu fumi flamma candelæ *incenduntur*, ſed & illi, *quibus guttæ olei innatant;* qui *olei copiam*, *naphtham*, vel *petroleum* vel *picem cum aqua evomunt; quibus bitumen ſupernatat* vel multum bituminis emittitur, *qui pinguem* e terra cimolia aut bituminoſum *liquorem ungentem præbent.* Generatim ergo *hi fontes vel ſunt inflammabiles*, *vel oleoſi*, *pingues*, *& bituminoſi.* Qui omnes e terræ viſceribus materiam illam accepiſſe & ſecum egerere intelliguntur, utpote in quibus paſſim naphtha, oleum ſulfur & ſpiritus ſulfurei & ætheris plurimum, terra velut ſaponaria æque occurrit, ac in animalibus marinis, fluvialibus, terreſtribus, herbis, arboribus, hominibusque, & omni genere

oleorum expressorum, aut destillatorum, pinguedinis, sebi, ceræ &c. vaporibusque inflammatis sæpe (§. 321. *sqq.*). Prope Bononiam fontis vapor inflammatur p. 23. *Tom. Hist. Ac. Sc. Paris.*

Recens exemplum fontis & cuniculi sub monte inferioris Alsatiæ in fodina Asphalti recensetur in *Diario sapientum gallico A. 1759. mense Octob. p. 341. seqq. edit. Amstel.* In qua fodina fossores pervenere d. 22. Jun. ad fontem ejicientem tanto impetu aquam & materiam pinguem, ut cuniculus 150 pedes longus, 4′ largus & 6′ altus ea impleretur ad nonnullam altitudinem. Allata lucerna candela $\frac{1}{2}$ pedem ab illa distans, eam inflammavit aliquoties adhibita, flamma varii coloris. Media circiter nocte aqua per se est incensa, deditque fulgura per integrum cuniculum, natum est murmur tonans surdum, quo duo fossores sunt prostrati, & eorum capilli combusti, ut aufugerent. Fulgur dein & tonitru fortius aliquoties iteratum est & $\frac{1}{2}$ milliare extus adeo personuit, ut tegulas ædiculæ dejiceret, subverteretque vehicula trusatilia fossorum. Fumus nitrosus & sulfureus prodidit materiam phænomeni fœtore vix tolerando molesti perdiu. Perventum tandem est ad fontem terebræ ope, unde prodit materia 30 pedes profundum. Lampas pedem distans excitavit flammam, quæ pileo est extincta. Ipsa tamen aqua frigida plane fuit. *Keyslerus Itinerar. Ep. 60. p. 385.* narrat, Thermas & sudatoria Tritolina aquas fovere tam fervidas, ut postquam exportata est per meatum 120 pedum digitus eorum fervorem necdum ferre possit, quarum vapores interdum accendantur.

Haud procul a Cracovia & in comitatu Lancastriæ fontes occurrunt, quorum bitumen vel vapores flamma accenduntur. Fonti procul Edimburgo scaturienti olei nigri guttæ innatant, quo incolæ utuntur ad cutem molliendam. Indiæ fons sereno cœlo magnam olei multitudinem emittebat. Carthagini erat fons,

in

in quo natabat oleum odoris citrei. Circa Dyrrachiam & Apolloniam pix evomebatur cum aqua, *Vitruvio* teſte. Lacus babylonius aſphaltis Semiramidi præbuit ſupernatans bitumen, quo murus Babylonem circumdans exſtrui potuit. Ad monaſterium Bavariæ Degemſæ fons habetur, cujus ſuperficiei innatans oleum quotidie aufertur. Plura dabit *Varenius l. c. prop. 9.* & *Plinius L. 2. c. 103.* Prope Gersbachium in valle fons ſcaturit craſſum oleum, ut picem, quo ruſtici axes currunm illinunt; *Thurneuſerus* vero docet ex eo parare nobile balſamum. In Perſia, Peruvia, Sumatra fontes habentur bituminoſi & naphtham ſcaturientes cum impetu, aliam rubri, aliam albi coloris, gratiorisque odoris. His adjiciendus omnino eſt, quem *Horrebovius* fervidiſſimum & fœtidum deſcribit fons Huſevigenſis Islandorum p. 71.

§. 676.

Quid ſit hydrodocimaſtica.

Hydrodocimaſtica vocatur ars aquæ naturam & contenta explorandi. Ut a docimaſtica generatim, vel & ſpeciatim pro ea, qua & ſola metalla explorantur, vel mineralium indoles examinatur, accepta ipſo nomine diſcernatur, hydrodocimaſtica dicitur, noſtris *die Waſſerprobe.*

Quia noſtra plurimum intereſt, ut vera aquæ impuræ indoles, ſalutarisne ſit & utilis in vita humana, an pernicioſa, ſaltem damnoſa, perſpecta habeatur; opus fuit, ut reperiretur ars examinandi genium & indolem aquæ præſertim mineralis. Hinc ejus hic non prætereunda fuit mentio & epitome, breviter rationes ejus exponens.

§. 677.

Quotuplex illa ſit?

Hydrodocimaſia *vulgaris* ſeu ſenſitiva ope ſenſuum abſolvitur, & homini non tantum ſed & beſtiis eſt naturalis, niſi corrumpatur. Deinde huic accedit *erudita*, ſeu *artificialis*, diſtin-

distinctam indolis & virium cognitionem quærens & docens; eaque vel *chemica*, *vel physica*, *hydrostaticam*, *& experimenta* varia inprimis effectuum, involvens. Conf. Cel. *Wallerii Einleitung zur Anstellung der Wasser-Probe*, *Hydrologiæ ejus subjecta*, a vertente *Denso* cum Germanis communicata.

§. 678.

Examen aquæ sensuale.

Vulgaris exploratio aquæ mineralis *utitur* 1) *visu*, quo superficies interdum cuticulas ostendens, puritas & pelluciditas, color, & quæ inde ad latera vitri adhærent, quodnam sedimentum in fundo appareat, investigatur; 2) olfactu, quo vaporum odor vel in quieto statu, vel post factam in vitro obturato concussionem detegitur; 3) gustatu, quo num insipida an sapida sit, & cujusnam saporis vel salis plurimum habeat, innotescit; 4) tactu ad calorem, teporem vel frigus, asperitatem velut in cute relictam, aut lenitatem glabram, pinguedinem quasi ungentem sentiendum.

Visu & motus aquæ patet intestinus, si quis adest, & aëris ætherisque copia vesicularum, vel sursum transeuntium, vel ad latera adhærentium & color rubens a bolo subsidente, vel supernatante, & ab oleo aliave pinguedine, oriundus; viridis a cupro, ferro & silice solutis, cœruleus a cupro potissimum; albus a calce, gypso, sulfuri aut pinguedini, oleo junctis; flavus a resinis, lithanthracibusque; aurantius a silice sulfureo ferrum vel calcem complexo; sulfuris nativi, ab ipso sulfure, ferri & æris nonnihil continente; niger a pice vel nigra creta contractus, opali color in acidulis alcalicis occurrens; brunus & subflavus a martialibus particulis solutis.

Odoratu suffocante velut nares proditur acidum vitriolicum; storacis æmulo, petroleum & sal alcalicus; sulfureo ferrum, spiritus sulfuris aut vitrioli; subdulci cuprum sulfurque; alliaceo arsenicum; acido alumen; putrido ovorum sulfur, alcali sive calce solutum & ab acido præcipitatum.

Gustui

Guſtui ſapor æruginoſus offert cuprum; atramentarius vitrum ferri; acidus lithanthracem, alumen, ſchiſtum & atram cretam; auſterus pungens vinoſus alcali copioſum; amarus ſulfur, nitrum, cuprum aut vitriolum ejus, ſalſus ſalem; adſtringens acerbe alumen aut vitriolum; lixivioſus alcali & nitrum; vinoſus ſubtilem ſulfuris ſpiritum.

Tactus organa aſperitate afficit aqua fortis, igitur & ſal nitrum copioſum; unctuoſitate terra cimolia, oleum; tenaci adhæſione ſpiſſitudo viſcoſa, & glutinoſa a gummi aliave viſcida materia inhærente.

§. 679.

Quid chemia in aqua minerali detegat?

Chemica examina eruere docent inhærens æs, ferrum, zincum, arſenicum, ſulfur, petroleum, vitriolum, ejusque ſpiritum utrumque, alcali fixum & olens urinoſum, alumen, ſalem ammoniacum, boracem, ſal neutrum, terram calcariam, ochram, ætherem. Vid. *Wallerii docimaſia aquæ cap. 2.*

Æs cyprium oſtenditur colore perviridi aut cœruleo, inſtillato ſpiritu ſalis ammoniaci, item impoſito ferro polito, ad quod adhæret cuprum ſuo ſe colore inficiens. Ferrum ſolutione gallarum immixta ſubatro vel purpureo tingitur; nec non ſolutione foliorum quercus, Theæ, aliarumque plantarum adſtringentium; item ovo puro, ejusve albumine indurato, cui ochra ferri ſe applicat, quod & calaminari lapide aquæ injecto contingit; & diluta ſolutione argenti inſtillata, aqua turbata album pulverem præcipitat. Zincum apparet vitrioli cupri injecto, quo in loco calido colore ſuo orbatur, cuprum præcipitatur rubri pulveris forma, aqua albeſcit, tandemque album reddit vitriolum; ſpiritu ſalis marini infuſo, quo fœtere & fumum obſcurum edere incipit; affuſo ſpiritu nitri, ſimilem fumum procreante; & ſpiritu vitrioli, odorem ſulfureum excitante, & materiam ſubnigram ſupernatantem.

Venenum aquæ indicat infusum album Tartari oleum, & spiritus urinæ, procreato colore lacteo; mercurius sublimatus in ea albidus præcipitatur; solutio vitrioli specie subnigra præcipitatur. Ab acidis vero arsenicale ingrediens non mutatur. Sulfur in aqua detegit argentum in ea obscuratum & fere nigrescens; vel argenti solutio similem aut flavum pariens colorem; & solutio diluta sacchari saturni, a qua rubescit. Petroleum & pinguia quæque aut supernatant, aut immixta albidam reddunt, & post digestionem flavam: cuncta vero resinosum sulfureumve spirant odorem, & sulfuream indolem imitantur. Exhalans acidum vitriolicum ostendit præter avolationem coquentis, & efformationem salis neutrius ope alcalini, recenti aquæ in vitro impositus pannus ruber, vel cœruleus, aut linteum cœruleum, nonnihil colorem mutans; Lacca musica & heliotropii tricocci cœruleus color mutant recentis aquæ colorem, non vero in calore jam exhalatæ; infusio gallarum autem non recentem, sed exhalatam atro aut purpureo tingit colore.

Salem urinosum aquæ loquitur præcipitatio alba infusæ solutionis mercurii sublimati; præcipitatio cœrulea soluti vitrioli cupri, vel in aqua forti æris dissoluti. Fixum alcali insitum patefit solutione mercurii sublimati, aurantium præcipitatum præbente; vitriolo ♀ vel cupro soluto viridi specie præcipitato, vitriolum martiale innotescit infusa solutione Gallarum, modo nondum exhalarit, qua in atramentum fere abit, aut si purius, in subpurpureum colorem. Id quod tamen non fit ante, quam spiritus exhalavit, si una adest. Similia his præstat spiritus salis ammoniaci. Vitriolum alterum e cupro pariter spiritu salis ammoniaci, & ferro posito in aqua rufescente.

Alumen propalatur oleo tartari albo aquam fere in lac & coagulum quoddam redigente; quod & efficit Spiritus salis ammoniaci, & alcalinus; sed infusio heliotropii tricocci colore purpureo

pureo eam imbuit, & ſolutio boracis in ea præcipitatur aqua. Sal ammoniacus cœruleſcit ſolutione cupri per 🜄F; a lithargyrio tingitur cœruleo colore; ſucco cyaneo florum flaveſcit.

Borax manifeſtatur viredine a ſyrupo violarum contracta, & aurea flavedine a ſolutione mercurii ſublımati. Sal marinus nec ab acidis, nec alcalinis fermentatur, ſyrupo violarum parum vireſcit, ſpiritu frumenti rectificatiſſimo albeſcit, item a ſolutione ☽ qua & pulvis albus præcipitatur. Calx latens vel adhæreſcit immiſſis corporibus ad inſtar cruſtæ lapideæ, quod ſi non fit paucitatis ergo, oleo Tartari per deliquium albeſcit & coagulatur; albeſcit quoque a Spiritu ammoniaco; a ſolutione mercurii ſublimati flava calx præcipitatur. Ochra poſt evaporationem reſtat, in igne calcinatur rufeſcitque. Similiter poſt evaporationem & deſtillationem aliæ reſtant terræ.

Cæterum quando lacca muſica adhibita nil mutat, infunditur ſyrupus violarum & notatur color tum apparens, cœruleus, aut ruber, aut viridis. Tum utimur ſolutione mercurii ſublimati, num efficiat albam an flavam præcipitationem. Poſtea gallarum ſolutio ſequitur, & hanc ſpiritus ſalis ammoniaci vel ſolutio ejus aut ſolutio ☽ vel ♀, item liquor auripigmenti, & calcis vivæ ſimul. D. *Seippius* acidulas Pyrmontanas docuit ſpiritu ſulfuris ſubtili gaudere: quia illi ſimilis aqua obtinetur vitriolo martis in aqua multa ſoluto, inſtillatis quibusdam guttis ſpiritus 🜍is.

§. 680.

Distinctior mineralium ſegregatio.

Detecturus quantum materiæ certæ in aqua contineatur, utitur 1) in fixis peregrinis *evaporatione* in vaſe ſtanneo puro determinatæ menſuræ & gravitatis, quæ habetur, ponderando exacta bilance vas, & tum ſimul aquam, & prius pondus ab hoc ſubducendo. Acceleratur evaporatio in ſolis radiis, vel ſuper æque leni igne, ut ſedimentum ſiccum obtineatur. Pro

vitriolo evaporatione ſeparando pannus quoque ruber vel alius ſub initium ejus adhiberi poteſt. 2) *Si vero volatilia una inſunt, præſtat deſtillatio in vitreo alembico*, roſtrata galea tecto, & vitreo deſtillatorum recipiente, luto conjunctionem galeæ cum cæteris vaſibus ita muniente, ne quid ibi perſpirare poſſit. Abſolvitur deſtillatio in balneo mariæ h. e. catino aqueo leni calore, paulatim poſtea agendo. Appenditur aqua cucurbitæ indita, & poſt deſtillationem in recipiente obvia, denique & ſiccum in cucurbita ſedimentum. Ita collectis ponderibus patet, numquid deſtillando perierit, nec ne, & præterea ratio contentorum fixorum fluidorumque. Si quid ſpiritus ineſt, id prima leniſſima deſtillatione tranſit, ſeparatur, atque odore & ſapore examinatur. Spiritum ſulfureum detegit pila cœruleo vel rubro colore tincta ſuperius intra galeam affixa, quo color dictus corrumpitur aut perit. Si quid ſalis ammoniaci adfuit, id in galea hærebit, poteritque ſeorſum ponderari. Spiritus acidus ſali elicito inhærebit. 3) Sedimenti partes metallicæ, ſalinæ, ſulfureæ terreæque a ſe invicem ſeparandæ ſunt, affuſa aqua deſtillata, in qua alcalinus illico per lenem concuſſionem factam ſolvitur, ut poſtquam conſedit ſedimentum, aqua (decantari) effundi per bibulam, & evaporari appendique deinde poſſit. Quia ſal acidus non tam cito ſolvitur, is affuſa ſimili aqua per bihorium ſolvitur, præſertim in modico calore, quæ, decantata, affuſo vini ſpiritu nonnullo, leni traditur calori, donec ſuperficies cuticula tegitur, & cryſtallis formandis frigori exponitur, ita obtinetur ſal marinus, vitriolum, alumen, borax, & ſi quid neutrius adeſt; alcalinus, qui reſtitit, ſupernatat, nec in cryſtallos abit, ut vel ſic ſeparari poſſit & appendi. 4) Examinantur cryſtalli qua figuram & in igne. Rhomboidicus vel cubicus ſal, & in igne ſpumans vel ſcintillulans eſt marinus; octaedrus & tumens in igne eſt alumen; prismaticus & diſplodens in igne eſt nitrum; medius mixtam offert figuram

ram cubicam, prismaticam & pyramidalem, & crepitat in igne; irregularis plerumque octaedrus & plusquam alumen tumens in igne, borrax est. Alcalico si affunditur spiritus vitrioli, obtinentur crystalli salis neutrius. 5) Residuum a lixivio sedimentum appensum ferreæ laminæ super igne imponitur, ubi si flamma oritur cœrulea, sulfur ostenditur vel bitumen; si fumus surgit albus, allium olens, arsenicum; si flamma viridis radiatim, ut aranearum telæ, apparet, zincum proditur, & restans sedimentum appenditur, ut quantum adfuerit sulfuris &c. innotescat. Antequam calcinatur sedimentum, sulfur detegetur, dum vas igni impositum addito sale Tartari, hepar sulfuris offert. Sedimentum calcinando si album fit, gypsum fuisse in aqua vel calcem docet; si rufescit, ochram vel ferrum, quod admoto magnete inde segregatur appenditurque. 6) Si quid cupri in sedimento superest, illud aqua forti solvitur, ope ferri præceps agitur, appenditurque. 7) Sedimentum quoque in retortis in igne fixis igne torqueri potest, ut eliciatur sal ammoniacus, cæteraque evaporabilia, fixis insita. 8) Quod ultimo superest, terra erit vel lapideum separatim appendendum.

§. 681.

Examen aquæ hujus physicum.

Physicum examen absolvitur ruditer hydrostatice & magnetice; accuratius per effectus in animalibus ratione destitutis præditisque probe observatos. Hydrostatica bilanx vel statera tam acuta hic requiritur, quæ $\frac{1}{32}$ grani seu assis aurei indicare valeat, vel illius loco tam acutum adhibetur hydrometrum, tanquam aræometrum exquisitum. Quo D. *Wallerius in descriptione fontis*, diœcesis orientalis Upsalæ, *danici* §. 6. deprehendit, asse imposito demum tectam esse ejus margaritam, quæ in pura arcis aqua per se mergebatur, itaque ad hanc erat uti 1015 ad 1000, sed ad rivi præterlabentis fluvialem uti

1015:1045. Poſtquam eadem 24 horis ſub dio ſteterat, dimidio aſſe impoſito tegebatur, itaque valebat $1007\frac{1}{2}$; & poſt horas alias 12, vel ſummatim 36 horas, tantum valebat 1000, evaporatione mineralia volatilia abſumente. Si poſt evaporationem ſedimentum ſiccum ferrugineum apparet, & comminuitur in pollinem, ſub charta adhibitus magnes ducet ejus particulas ſuo motu, & ſuperne ſæpius applicato ferrum adhærebit omne, ut appendi poſſit, citra alia peregrina, iisque pondere comparare. Similia contingunt poſt cautam ſedimenti calcinationem. Effectus ſe exſerunt in cito & copioſe pellenda vel & tingenda urina, in aperienda alvo, in dolore vel tormine abdominis, in oculis velut mordendis, excrementis nigro, & colore inficiendis; in cerebro mane velut inebriando &c. Qui effectus ſi ignorantur in beſtiis prius, quales ſint, obſervari debent. Cæterum vim aquarum mineralium in corpore vivo enarrat *D. Boitis in Tr. de aqua*, quæ vel acrimoniam ſalium in corpore minuit eorum ſolutione, & abducendo tollit; vel ſpiſſum diluit ſanguinem, cæterosque liquores circulantes; vel rigiditatem & ſiccitatem ſolidarum partium emollit.

Ex his obſervatis deducitur uſus acidularum thermarumque, contra quos morbos valeat, & quare cujusve ingredientis vi, uti *Wallerius l. c. cap. 3 & 4.* id applicat ad dictum fontem danicum, quod & ante ipſum de ſuecicis fontibus docuerat *Urban Hiærne; Bollman*, *Cornæus & Reiskius* de Pyrmontano; Arcularius de Swalbacenſi, item *Burggrafius*, *Uffenbach*, *Horſt & Schelhammer* conferens inter ſe acidulas Pyrmontanas & Swalbacenſes; de Gyranis egit Macaſius, de Wildungenſibus Io. *Wolfius*, de fontibus ſoteriis Kukuſſenſi, Hirſchbergenſi & Carolino Mich. *Adolphi*; de conven. inter Therm. & acidulis. Frid. Hoffmannus, idemque de Veteraquenſi fonte; de acidulis Teinacenſibus *Imelin*, de aliis alii videantur in *Jul. Bernh. de Rohr. Biblioth. phyſica cap. 12. §. 4. ſeqq. - 18.*

§. 682.

§. 682.

Liquores naturales artificialesque.

Accenſet merito aquis impuris *Wallerius liquores cum naturales*, *tum artificiales*, in primis *chemicos*. Naturales ſunt ſucci *minerales*, Guhr, Petroleum, naphtha, Spiritus vitrioli & metallorum. *Vegetabiles* varii ſucci nectarii, ſachariferi, fructuum clappæ ſ. nucis Cocos, uvarum, baccarum, pomorum, pirorum, palmites, vitis, betulæ, plantarum ſapa, ros melleus, manna, balſamum, ſtyrax, gummi, reſina, camphora in primo ortu; *animales* ſpiritus nervei, lympha, ſerum, ſanguis, chylus, lac, ſaliva, liquor gaſtricus, lacrymæ, humores oculorum, ſudor, albumen, medulla, ſemen, pus, mucus, cerumen, ſucci oleoſi & pingues cæt. *Artificiales* ſunt innumeræ aquæ deſtillatæ e triplici naturæ regno; olea expreſſa, cocta, deſtillata omnis generis; ſpiritus acidi, urinoſi, oleoſi, mixti ſalino oleoſi; expreſſa, ut muſtum, extracta, ut Tincturæ, eſſentiæ, elixiria, lixivia, infuſa, decocta varia, uti cereviſiæ, juscula aliique polus, fermenta & fermentata vini varia; inſpiſſata, gelatinæ, electuaria, conſervæ, conditurae, linctus, Roob, ſebum, adeps, gluten, pix, butyrum, axungia, unguenta, ſirupus, mel, cera; deliquio parati liquores *alcalini*, ut oleum Tartari per deliquium, ſoluti in aëre humido cineres clavellati, ita & liquor nitri fixi, cauſticus cryſtallorum, arſenici, antimonii; *acidi*, ut liquor martis e ſale ammoniaco; ſtypticus, Veneris, Mercurii, Jovis, butyrum antimonii; *neutri*, ut liquor terræ foliatæ, ſalis ammoniaci fixi &c. Denique *liquores inſulſi*, ut myrrhæ ope albuminis paratus, lumbricorum, ſambuci &c. putridi omnes viventium, mortuorum, foſſilium.

Longum foret varia illa nomina, quæ hic occurrunt, explicare, quamobrem ignaros amandamus ad lexica phyſica, chemica, medica, ubi eorum notiones evolvuntur, ſaltem deſcribuntur ſic, ut diſcerni a ſe invicem poſſint ſenſu in rem præſentem veniente.

§. 683.

§. 683.

Cur non dentur fluvii minerales?

Uti *aqua* ordinaria, ita & *extraordinaria* e fontibus transit in rivulos; sed *in rivos majores & fluvios translata*, ob longe majorem copiam accedentis ordinariæ pauca extraordinaria exhalat, *diluitur dissipaturque*, aut pessum datur, ut *vix aut parum in sensus incurrat.* Ita salsi quidem fontes & rivuli dantur mineralesque alii fluvii, tamen salsi non occurrunt in superficie terræ, etiamsi aquam salsam, aliamve mineralem recipiunt. Peregrinæ in aqua particulæ, quæ exhalare nequeunt aut fundum petere, ut metalla, salia, olea, arenulæ, per eos in alia deferuntur loca, ubi allidendo adhærent, aut aliis unitæ subsident, aut in lacus & maria ingrediuntur. Conf. *Varenius l. c. cap. 16. prop. 18.*

§. 684.

Quid sit alveus, & ripa?

Alveus dicitur via cava, in qua aqua movetur; quæ propterea depressior est, quam ripa h. e. terra coërcens utrinque fluvium; instar muri & limites, ne aqua diffluere possit. Uti ora mare includens ejusque fluctus repellens, litus vocatur: ita ripæ fluvium includunt, & interdum quoque litora salutantur. Sunt igitur ripæ margines alvei ipso editiores, & fluvii intra ripas continentur.

Quemadmodum lacus & maria fundos habent & litora, quibus continentur & coërcentur: ita fluvii & flumina, rivi quoque & rivuli alveos & ripas, quibus includuntur moventurque. Manent vero aquæ marinæ in suis fundis litoribusque, & in illis æstu ventisque hinc inde moventur. In alveis autem aqua naturaliter decurrit versus oceanum, modo nil obster.

§. 685.

De ostiis & interitu fluviorum.

Ostium vocatur alvei extremum, quo fluvii incurrunt in mare. Secundum *Varenium prop. 7. Lib. I. cap. 16.* ostium est locus

locus, ubi fit exoneratio fluvii in l. um vel mare. Pauci fluvii unum tantum oſtium habent, plerique plura, & loco unius ſucceſſu temporis plura naſcuntur. Ita Nilus olim dicitur unum habuiſſe oſtium, canobicum, cujus loco poſtea adeptus eſt ſeptem, uti Danubius. Quidam fluvii ſuo incurſu ſeu illapſu influunt in alios majores aut pares, ut confluentes; alii dividuntur in brachia plura, vel fluvios minores aut rivos; alii intra ſtagna, paludesve manent: nonnulli rivi abſorbentur in arena vel glarea; alii rivi perpauci in diffuſione aquarum nimia exhalantur, oſtiisque carent.

§. 686.

Alveorum declivitas verſus oſtia.

Alvei quo ſunt fontibus propiores, eo ſunt altiores; quo autem ab illis remotiores & *propiores oſtiis, eo ſunt depreſſiores.* Ordinario enim naturæ curſu ſua gravitate & liquiditate nititur in motu ſuo verſus loca, ubi ipſi minus reſiſtitur, more omnium liquidorum (§. 210. 483. *P. I. Phyſ.*) item (§. 41 & 463.). Loca autem, in quibus aquæ minus reſiſtitur in ſuperficie quadam, vocantur humiliora & decliviora; uti accliviora, ubi illorum motui magis reſiſtitur. Jam verſus fontem alveus eſt acclivior & altior (§. 645.); verſus oſtium autem humilior, declivior & depreſſior, eaque de cauſa a fontibus aquæ decurrunt verſus oſtia ſua (§. 633.).

De toto hic agitur alveo, in quo continenti motu defluit aqua, non de quibusdam partibus in illo ipſove oſtio, ubi ineſſe ipſi poſſunt ſaxa, arbores, montes eminentiores ipſo fonte, ut ibi fluxum continuare nequeant, ſed circumfluere, vel deflectere aquæ aliorſum cogantur. Inæqualitas igitur alvei generali huic alveorum conditioni æque non obſtat, ac ſi e fonte verſus polos, quam æquatorem propiori, aqua fluviorum tamen verſus æquatorem in alveo circa oſtium editiori, quam ipſe fons eſt, tendit, ibique in maria evolvitur (§. 645. not.).

Nam & talia loca ratione motus aquæ decliviora merito vocantur. Hinc non diximus illa loca esse decliviora, quæ longius, quam alia a centro telluris distant. Ita Borysthenes, Ganges, Nilus fere dimidius, Rhodanus & Wolga versus æquatorem longo tractu currunt.

§. 687.

Alvei vel sunt naturales vel artificiales.

Dicuntur alvei naturales, quos ipse impetus decurrentis aquæ e loco editiori sensim secum abducendo terram, excavavit. Quare hi alvei sunt viæ fluvii suo (motu) decursu facta. Artefacti autem sunt, quos opera humana aquæ effodit, sicubi fluvium ad alia loca deducere consultum fuit, ad quæ naturali cursu suo non pervenisset. Quorum alterutrum cum de omni alveo sit admittendum, liquet, *alveos aut esse naturales, aut fossas vel aquæductus ab hominibus structos.* Priores ipsum numen divinum in formatione superficiei telluris acclivitate declivitateque apta sapientissime, quorsum voluit, constituit conservatque. Posteriores hominibus in sua commoda fodiendos permisit, ubi necessaria adfluxum aquarum declivitas parari potuit. Aliorum quoque exundatio ut impediretur, ripæ muniminibus altioribus fuerunt circumvallandæ. Sumtuosissimi aquæductus fuerunt Romæ, Carthagine, Martyæ cæt.

Mutata naturaliter telluris superficie, alvei quoque naturales interdum mutantur, ut jam versus loca depressa deriventur, quorsum ferri non poterant, cum essent altiora. Contingit illud, dum terra alicubi aquis subterraneis, aut ignis vi amota est, aut deorsum collapsa; item dum diuturna inundatione & defluxu humilior facta est, quam antea fuerat. Sic divaricatio fluviorum naturalis etiam nunc oriri consuevit, ut novus oriatur & fluvii ramus, ubi fuerat nullus. Complures quoque alvei humana opera navigationis, irrigationis, molendinorum causa sunt facti.

§. 688.

§. 688.

Alvei naturales optimo consilio innumeros habent anfractus & viæ ambages, ut irrigare eo plus terrarum fecundandarum possint. Hoc non solum in fontibus, rivulis & rivis, sed in fluviis quoque & maximis fluminibus experientia commonstrat, ne lacubus quidem stagnisque sapienter dissitis exceptis. Eodem etiam facit fluviorum aliorum divaricatio in plures ramos, aliorum inundatio regionum anniversaria, uti Nili in Ægypto, & Nigri in Africa &c. in *Varenio prop. 20. l. c.* alveorumque modo coarctatio modo plerumque versus ostia ampliatio dilatatioque.

Cur alvei sint anfractibus pleni?

Ubi anfractus illi remorantur commercantes, ibi rectior via vel per pontes instratos, vel per canales effossos, vel per transportationem mercium aut & navicularum reperietur, uti Sibirienses ad magna dispendia vitanda dicuntur frequenter onera aut & naviculam ab una curvatura ad aliam transferre itinere terrestri perbrevi.

§. 689.

Pulvini dicuntur Vada in fluviis (aquis), aut prominentes iam ex aqua terræ, qui dum invalescunt & ampliantur, *campi* fiunt, aut in mari lacuve insulæ, firmæ plerumque rarius natantes. Aliæ insulæ seu *mesopotamiæ* quoque fiunt diversorum fluviorum confluxu, aut unius in ramos digressione diffluente, & vel iterata confluge, vel evolutione in dissita ostia.

Pulvini quid sint & campi fluviorum.

Nascuntur pulvini e terreis particulis, quas fluvius secum vehit, vel allidentibus ad obstacula in alveo occurrentia, vel ob motum segniorem, aut retardatum alicubi per subsidentiam, adhæsionem concretionemque coalescentibus. Quamdiu nondum emergunt ex aqua, sed sub ea latent, eo quod pedibus ibi vadere licet, audiunt vada. Quæ & in maribus ob brevem a superficie ejus distantiam brevia appellantur. In pulvinis (tectis) arundineta oriuntur.

§. 690.

Memoranda de pulvinis.

Quo plus terrearum particularum convehunt fluvii, eo plures & majores in eis pulvini & campi oriuntur. Nimirum naſcuntur pulvini e limo, argilla, arena & generatim terra, quæ a fluviis convehuntur & ubi conjunctionis opportunitas occurrit, coaleſcunt (*not.* §. 689.). Inde cum eo plus terrearum particularum devehatur in fluviis, quo plures rivi & aquæ in ipſis confluunt, terram ſolutam ſecum vehentes, quo longiores, ampliores, & profundiores ſunt fluvii, & quo plus terrarum ſolubilium in via ſua offendunt: pateſcit, eo plures pulvinos campoſque in fluviis naſci, quo plus terrearum particularum in illis confluit coaleſcitque. Quod cum in fluminibus potiſſimum circa oſtia, aut non procul ab illis, ubi diffunduntur, amplius & ſegnior redditur fluxus, contingat: *perſpicuum eſt, cur plurimi pulvini, campi, meſopotamiæ & inſulæ occurrant verſus oſtia eorum;* item *cur per oſtia fluviorum* & fluminum *portus pulvinis in mare derivatis obſtruantur ſaltem coarctentur*, ut opus ſit pulvinorum egeſtione ſaltem diminutione, ne navibus introitum in portum & exitum ex eo intercludant.

§. 691.

Quid ſint cataractæ?

Cataractæ vocantur præcipitia aquarum in fluviis; vel loca in fluvio, ubi ex altiori alveo aqua in multo depreſſiorem decidit ruitque. Id quod non poſſe non fieri, per præcipitium alvei, & aquæ fluxum in eo liquet. Tales cataractæ occurrunt in variis fluviis majoribus, rarius in minoribus. *Wolgda* ſive *Wolchowa* modicus, Moſcoviæ fluvius duas fertur habere cataractas prope Ladogam urbem alteram, alteram uno milliari inde diſtantem. Sed *Schammanskoi* dicta (h. e. faſcinans) cataracta in fluvio Ilai dimidium fere milliare longa inter ripas ſaxoſas tanto ſtrepitu fertur, ut placido cœlo ultra 3 milliaria

germ-a

germanica audiri poſſit. Plures cataractas recenſet *Varenius prop. X. cap. cit. 16. Geogr. L. I.*

Juvabit hic legere verba *Ciceronis* de Cataracta Nili in *Somnio Scipion. c. 5.* Hoc ſonitu oppletæ aures hominum obſurduerunt; ſicut ubi Nilus ad illa, quæ *Catadupa* nominantur, præcipitat ex altiſſimis montibus, ea gens, quæ illum locum accolit, propter magnitudinem ſonitus audiendi ſenſu caret; & *Plinii L. V. H. N. o. 9.* poſtremo incluſus montibus, ventus aquis properantibus, ad locum Æthiopum, qui Catadupi vocantur, noviſſimo cataracte inter occurſantes ſcopulos non fluere immenſo fragore creditur, ſed ruere. Denique *Senecæ Quæſt. nat. L. IV. c. 2.* Nilus circa Philas primum colligitur. Philæ inſula eſt aſpera undique & prærupta. Duobus in unum coituris amnibus cingitur, qui Nilo mutantur & ejus nomen ferunt. - - Egreſſus Æthiopiam arenaſque prælabitur. Excipiunt eum cataractæ, nobilis inſigni ſpectaculo locus. Ibi per arduas exciſaſque pluribus locis rupes Nilus inſurgit & vires ſuas concitat. Frangitur enim occurrentibus ſaxis, & per anguſta eluctatus, ubicunque vincit, aut vincitur, fluctuat ſpumatque. Tandem eluctatus obſtantia in vaſtam altitudinem ſubito deſtitutus cadit, cum ingenti circumjacentium regionum ſtrepitu. Quem perferre gens ibi a Perſis collocata non potuit, obtuſis aſſiduo fragore auribus, & ob hoc ſedibus ad quietiora translatis. Inter miracula fluminis incredibilem incolarum audaciam accepi. Bini parvula navigia conſcendunt, quorum alter navem regit, alter exhaurit. Dein multum inter inſaniam Nili & reciprocos fluctus volutati, tandem tenuiſſimos canales tenent, per quos anguſta rupium effugiunt; & cum toto flumine effuſi, navigium ruens manu temperant, magnoque ſpectantium metu in caput nixi, cum jam adploraveris, merſoſque atque obrutos tanta mole credideris, longe

 ab

ab eo, in quem ceciderunt, loco navigant, tormenti modo missi. Nec mergit unda, sed planis aquis tradit.

§. 692.

Cataractæ vel subdiales sunt vel subterraneæ.

Aliæ *cataractæ supra telluris superficiem absolvuntur*, aliæ *infra eam præcipites descendunt*. Illæ contingunt in alveo præcipiti quidem, sed & post præcipitationem aquæ fluvii supra terram pergente & continuato. Hæ autem vel antea quidem obvium in superficie alveum habent, e quo tamen præcipites in alveum subterraneum ruunt, & in eodem fluxum suum continuant; vel in alveis subterraneis præcipitia habentibus contingunt. Priores vocare licet *subdiales*, posteriores *subterraneas* aut omnino h. e. ante & post cataractam, aut aliquatenus h. e. tantum post præcipitationem. Vel si hoc malis in prorsus sive omnino subterraneas & mixtas, nempe ex subdiali lapsu iniente & subterraneo absoluto sive finito.

In Scholio §. 691. adductæ cataractæ sunt subdiales: quia lapsus præceps aquarum sub dio incipit & terminatur, terram vero non subit. In alveo subterraneo cataractam contingere posse patet, si caverna hydragoga præcipitium habet in fodinis montanis metallorum, aliorumque fossilium. Mixtum cataractem sistunt fluvii in alveum subterraneum dejecti.

§. 693.

Differentia cataractarum subdialium.

Cataractæ subdiales, *quas natura per se peperit*, non differunt nisi diversa præcipitii altitudine, fluvii magnitudine, & multitudine in eodem fluvio. *Ab his differunt opera humana factæ*, vel voluptatis jucundæ causa in hortis, eorumque cryptis artificiosis, fontibus salientibus, aquam oblique projicientibus in nasiternam &c. unde præcipitetur rursus, vel necessitatis utilitatisque ergo, uti molæ frumentariæ & cujusque alterius pauca aqua rivuli in rotam directam præcipitanda, agitandæ (§. 688.

(§. 688. Mechan.); vel castelli aquæductu implendi causa, unde præcipitetur in canales fontium urbis. In his ars humana naturam imitatur, ut & in aqua pluvia e tectis per canales suspensos colligenda, & in compluvium aut cisternam derivanda in cloacis, aquam impuram ex urbe in fossam præcipitantibus, similibusque aliis institutis.

Transactions philosoph. No. 371. p. 96. sq. refertur cataracta Schenectadæ fluvii in novo Eboraco cohoes dicta, quæ non ultra 40 aut 50 pedes alta est, in qua sole splendente pulcra sed angusta conspicitur iris. Ibidem & Hudsonis rivus absorberi dicitur in palude & subterraneo fundo arenoso. *Niagaræ* vero cataracta mensurata est fune & plumbo 50 librarum & deprehensa 26 orgyiarum s. 156 pedum altitudine gaudere. Sic *Keyslero* autore in *Ep. 61. itinerar. p. 402.* novimus, lacum Velinum (de quo vid. *Cicero L. IV. Epist. 14.*) interciso monte triplici cataracta præcipitari, quarum postrema in Nar fluvium ruens 200 pedes alta videtur. Ibi aqua e monte tanto strepitu fertur, ut e regione in promontorio stantes obstupescant, videantque aquam, antequam fundum attingit, in spumam magna ex parte converti, ut velut nubecula & psecas percipiatur vento afflante, & splendente sole multiplex iris appareat. Quod jam *Plinius* innuit *L. II. Hist. nat. c. 62.* scribens: in Italia Locris & in lacu Velino nullo non die apparere arcus. Cicero l. c. hæc Reatinorum, quorum causam agendam contra Interamnates habuit, tempe vocat, & *Virgilius Æneid. VII. v. 712.* rosea dicit rura Velini, & v. 516. Audiit (tartaream vocem), ubi amnis sulfurea Nar albus aqua, fontesque Velini. *Keyslerus* addit *p. 403.* A. 1543. Petrum Terennaticum, Equitem & Marescallum equitatus Aloysii Farnesii ducis castrorum, nonis Martii cataractam inspecturum una cum equo incidisse in quasdam fluvii angustias, ex quibus præceps altissimo casu circiter 100 cubitorum in scopulum incidit incolumis, & rei miraculo

atto-

attonitus. Quare S. Mariæ Lauretanæ votum tum factum exsolvit, cujus documentum eſt tabula, rem uti contingit ſua inſcriptione latina enarrans. Suſpicarine liceat, & in hoc, & in Senecæ caſu notato ad §. 691. pondus corporis humani in aqua parum ea gravius aut illi fere par, ideo nihil læſionis ſubire, dum manet in aqua, neque revera in ſubjectum ſcopulum pertingit. Prætermitto lubens varias Danubii, Rheni, Viadri aliasque minores cataractas, & unicum addo Niagaræ in Canada cataractam, quæ 156 pedes a petra præcipitum & tantam vaporum copiam edere fertur, ut nubes inde generetur, per 5 milliaria in mari conſpicua. Vid. *Philoſ. Tranſact. No. 371. p. 69. ſeqq.*

§ 694.

Item in alveis ſubterraneis.

In cuniculis metallifoſſorum, aliisque, ſi obeſt labori & ſcopo ejus fluvius ſubterraneus, is pariter vel ſubterraneo naturali præcipitio alvei, vel ope humana facto ad exitum e monte perduci poteſt ſoletque. Ubi aqua verſus pedem montis ad exitum perduci nequit, ſive ope cuniculi præcipitis, ſive declivis tantum, ibi machinis hydraulicis eſt exhaurienda; quemadmodum in Anglia ope antliæ aquam igne in vapores reſolvente (§. 210.), quæ & in Hungariæ fodinis ultra orgyias 70 profundis applicata fertur. De machina Hellana vel Heronia §. 205. conſulendus. De mercurii fodinis Ydriæ, quarum maximo 130 orgyias profunda eſt, memorat *Keyslerus Epiſt. itinerar. 79. p. 857. ſqq.* quæ ſub alto monte pergens ibi multo eſt profundior ratione faſtigii montis, quod ex ejus abyſſo aqua educatur ope ingentis rotæ eam ita exhaurientis, ut ſingulis 5 orgyis antlia alia agitetur. Altius enim aqua vi atmoſphæræ ſimplicis attolli nequit. Itaque unica rota 26 antliis educit aquam. Taceo alias machinas hydraulicas in Germania, Gallia & paſſim alibi uſitatas. Prout *Reka* Carniolæ aliquoties mergitur, & 4 milliaria ſic pergit.

§. 695.

§. 695.

De mixtis cataractis.

Mixtæ cataractæ ibi occurrunt, ubi natura aut arte fluvius terram ſubit. Contingit hoc plerumque ita, ut poſtquam aliquamdiu ſub terra latuit, deinde rurſus prodeat in conſpectum; etſi quoque ſub terra labens in mare exonerari poſſet inviſibili modo. Duplex hujus phænomeni naturalis ratio occurrit, quæ & in unam colligi poteſt. Scilicet, ubi fluvii alveus incidit in ſpeluncam ſubterraneam, ibi eam naturali ſibi gravitate incurrit, & per declivitatem ejus defluit, quousque exitum ſortiatur, ſive in terra, ſive ſub mari. Si mons occurrit fluvio, ſub quo ſpelunca ipſi pervia detur, eam ingredietur ex altera parte, & ex altera decliviori egredietur rurſus. Si vero in planitie quadam actus cuniculus alveum ejus attingit, & ſub planitie in eum ſubmergetur, & alibi rurſus emerget, uti in urbibus aqua e caſtellis in canales ſubterraneos præcipitatur, ut variis locis in fontibus rurſus appareat, aut & proſiliat, ſicubi hi caſtello ſunt humiliores. Addi his poſſunt voragines vorticesque fluviorum, v. c. in Danubio 25 Bingenenſis in Rheno, alii in Pado & in aliis fluviis paſſim. Ubi explorandum reſtaret, num ſoli ſint vortices aquarum allidentium & repercuſſarum, an & abſorbeantur aquæ & ſub terram delabantur.

Guadiana fluvius, olim Anas dictus, inter Luſitaniam & Bæticam ad Palatium regium cuniculo ſe condere, & poſt octavum circiter milliare vel $3\frac{1}{2}$ germanicum renaſci prope Medelinam perperam dicitur. Niger vero montibus Nubiæ occurrens, ſub illis conditur, & ex altera montium plaga occidentali egreditur. Uti & Tigris occurrens monti Tauro in ſpecu mergitur & a latere altero rurſus profluit. Lycus & Eraſinus circa Arcadiam in Peloponeſo terram ſubire & alio loco exire rurſus Ariſtoteli aliisque dicuntur. Plures affert *Prop. 6 & 7. Varenii l. cit.* Poſtquam Rhodanus exigua quædam præcipitia habuit

habuit prope caſtrum clauſum (*fort ecluſe*) inter Lugdunum, Galliæ & Genevam terram totus ſubit, & centum circiter paſſibus inde tum ſcaturigines ſurſum protrudit, tum poſtea dimidius exit, altera parte longius multo ſub terra labente, teſte *Keyslero Epiſt. itin. 21. p. 203.* Qui & *Ep. 7. p. 53.* narrat, ne urbs Reichenhall Salisburgenſis duobus rivis e collibus ſæpe valde auctis ſubmergeretur, ante 3 ſæcula immenſis ſumtibus aquæductum ſub urbe & hortis 12 orgyias profundum 5 latum eſſe formatum $\frac{1}{4}$ milliaris longum. Quando aquæ parum habetur, 4 pedes profunda eſt, & tum candelis accenſis pernavigatur, ut cum navigantibus ſub terra, qui erecti ſedent in navigio, ad 5 turrita ſpiracula colloqui poſſint, qui in vallo urbis ibi præſto ſunt. Fornicatus ductus e quadris conſtructus & pice montana conglutinatus eſt, ut nonniſi decennio opus ſit lapidibus e fundo alvei removendis. Aqua abundante totus repletur alveus, in quo aqua tam celeriter fluit, ut ſubinde navigium ſit remorandum. *Epiſtola 78. p. 847.* deſcribitur ſpecus *Poſtoina* ducatus Carniolæ in monte prope Adelsbergam, ſtalactite variis ſtiriis, columnis & figuris ornatum, prope quem fluvius Poigus montem ſubit, & magno ſtrepitu diu percurrit, donec ad Planinam exeat ſub dio, mox rurſus in Petræ ſpeluncam præcipitandus, & tertium erumpens Laubachus ſalutatur. *Pag. 849. ſeq.* de lacu cirquanicio intra 25 dies ita areſcente, ut diebus quinis ejus quinque foveæ ſiccentur ſicca tempeſtate 14 dierum initio facto, ſed bidui vel tridui pluvia eam iterum replet. In lacu ſubmarino copia piſcium majorum habetur, qui ſub eruptione una prodeunt v. c. lucii 50 & 70 librarum item anguillæ, & anates complures, quorum ventriculis ineſt gramen & piſciculi, uti luciorum majorum ventriculis quandoque anates integri inhærent. Pluvia larga cadente lacus intra 20 horas repletur, & erumpendo interdum 2 vel 3 orgyias in aërem proſilit. Tonitru

nitru quoque aquæ eruptionem promovet, ut duo foramina, sonitum velut tympani edentia, vulgo inde dicantur tympanotribæ (velca bobnarza & malabobnarza).

§. 696.

Quænam aqua fluviorum crescant nutriantur- que.

Fluviorum aqua sua vi humida plurima corpora solvit §. 517. *seqq.* & figi potest (§. 521.), ideoque est *elementum alimentumque innumerorum animalium, vegetabiliumque, quæ nasci, vivere ac propagare nequeunt, nisi in aqua dulci*, saltem tempore certo; *cæterorum vero terrestrium animalium crescentiumque in genere corporum, potus & vehiculum incrementorum* (§. 462.), & experientia suffragante. Eum ob finem tam copiosa est, tam sapienter per terram fertilem miris ramis, diverticulis sinuosisque flexibus, Mandri ritu, distributa, alveis vero ripisque inclusa, ne exundet, nisi ubi tempestiva exundatio pluviæ fecundantis loco, aut intempestiva pœnæ loco esse debet. Pariter & alveorum varietate, modo latiores evadunt, modo angustiores, atque ista diffusione aut pluribus prosunt viventibus, quemadmodum alibi in plures alveos divisione, aut arctiori alveo aquæ coërcentur, ne noceant hic, sed majores adquirant vires postea exserendas.

§. 697.

Quomodo se exserat vis fluviorum.

Ubicunque aqua dulcis fontium, fluviorum & reliqua, *utut impura extat, ibi vel est in æquilibrio, vel extra æquilibrium.* Priori casu terram solubilem humectat, solvit distinetque, ut mollior sit & lutosa, uti in paludibus, viis & plateis (§. 696.); & sic cavet, ne pulverulentum a motu, vento inprimis, in aërem assurgat & sensui molesta sit, vel exarescat ac nimis incalescendo adurat vegetanda & animalium pedes. Insolubilem vero terram subeundo & incumbendo, ejecto aëre ex illius interstitiis comprimit & condensat, si quo gaudet, limo

obducit & velut ſtercorat, ut fertilior evadat, evaporans autem compactiorem efficit & relinquit, ac erat antea, aut alias fuiſſet, minus tamen, quam maris fundus litusque induratur aquæ impactu & compreſſu, ut fere ſit inſtar lapidis rotarum currus veſtigia vix admittens & retinens, atque vulgo appelletur (*die Diele*) aſſeribus ſtratum.

Poſteriori caſu liquida natura ſua mobiliſſima agit ſed movetur, totaque ſua vi movendi enititur ad æquilibrium recuperandum ac in motu uniformi eadem celeritate, qua movetur innatantia, movet (§. 528. *ſeq.* & 543. *ſqq.*). Ita intelligitur, cur aqua fontana, fluvialis, & ex altioribus caſtellis profluens in alveis currat, haud raro violenter erumpat, & fere tantum ſaltus impetu proſiliat, ſaltem adſcendat alio loco, quantum alio deſcendit, vel vi externa depreſſa aut ſurſum preſſa eſt. Neque minus intelligitur, cur excavare & ampliare ſibi alveos ſupra & infra terram vel & novos formare priſtinis obſtructis ſoleat; cur eo majorem ædium & terræ incumbentis molem ſuſtinere poſſit, dum alveus eſt aqua repletus, quo altius eſt caſtellum, unde derivatur; cur ruinæ ſubmergenti anſam det, dum alveus non eſt plenus, ideoque molem incumbentem ulterius ſuſtinere nequit.

Penultimum caſum imitantur experimenta noſtra (*Tom. I. Experiment. Wolff.* §. 53 60. *Tom. III.* §. 118. *ſqq.*): imitantur & machinæ hydraulicæ varii generis, ut ſiphones, antliæ, ſyringæ &c. Ultimi autem exempla natura præit in ruinis montium, urbium, & regionum. Ita ruinam paſſus eſt mons Plurſio Rhæciæ imminens, quo A. 1618. menſe Auguſto finito abſorptum ſimul eſt oppidum, ut ejus loco non reſtet niſi lacus, de quo vid. *Valvaſſoris ducatus Carniolæ gloria.* In qua etiam caverna Podpetſchio tam ampla memoratur, ut in ea chilias militum in aciem diſponi poſſit, lacu ſubterraneo

& diverſis ſiphonibus inſignis. In ſpecu Adelsbergenſi Valvaſſor iter duorum milliarium emenſus eſt, & necdum ad ejus terminum pertigit. Spatia autem deprehendis integris pagis ibi locandis ſuffectura, & præcipitia horrenda. In unum lapis dejectus vix poſt binam recitationem orationis dominicæ ſonum illapſus auribus obtulit, cujus profunditas fere germanicum milliare æquare poſſet, ſi verum eſt tempus ſoni auditi. Et hoc menſe Junio hujus anni 1761. narratur urbem Acconam, olim Ptolemaidem, terræ motu abſorptam & ſub putidis paludibus immerſam eſſe, quibus aqua ibi longe lateque ſit corrupta.

§. 698.

Uti quantitas motus fluviorum determinetur?

Motus fluviorum vis dependet a celeritate & maſſa aquarum, ſi directio eſt eadem, itaque *quantitas motus eſt factum ex velocitate in maſſam.* Si velocitates ſunt inæquales, habetur quantitas motus abſoluta, dum ſingulæ particulæ per ſuam velocitatem multiplicantur, productorumque ſumma initur. Quantitas motus generatur a preſſionibus dato tempore urgentibus, & preſſiones aquam ad effluxum ſolicitantes ſunt æquales ponderi cylindri aquei, cujus baſis eſt orificium aquas tranſmittens, & altitudo æqualis duplæ altitudini, velocitati aquæ effluentis debitæ. Plerique omnes ita ſtatuunt, impetum venæ aqueæ uniformiter fluentis in planum perpendiculariter incidentis æqualem eſſe ponderi cylindri aquei, cujus baſis ſit foramen, per quod effluit, altitudo vero æqualis altitudini ſupra foramen. Quod propterea experimentis reſpondere viſum eſt, quia ſemper velocitati quidquam decedit, & vena haud raro ad dimidium contrahitur. Enim vero dum Cel. *Neutonus* & *Dan. Bernullius* loco orificii vidit, ponendam eſſe ſectionem venæ contractæ, animadvertit, impetum venæ eo majorem eſſe, quo minor eſt venæ contractio, & hac plane

evanefcente, aquis tota fua velocitate erumpentibus impetum effe duplo majorem: ideoque duplicem altitudinem ducendam effe in venæ contractæ prorfus fectionem. Vid. hujus *Hydrodynamicam Sectione 13. §. 9 & 15.* Si angulus directionis in corpus non eft rectus, fed recto minor, minor quoque erit fumma productorum in eadem ratione, qua eft finus verfus mutatæ directionis ad finum totum. §. 19. *ibid.*

Notamus hic primo, Galilæum, Hugenium cæterosque mathematicos tribuere aquæ, 32 pedum altitudine incumbentis aquæ compreffæ velocitatem 45 pedum intra $\frac{1}{60}$ minuti. Quare ejus celeritas erit $= \frac{2400'''}{16} = 15''$ primo fecundi quadrante &c. Si autem tantum fola atmofphæra premitur eodem quadrante tantum $7\frac{1}{21}$ & dimidio fecundo $15''$ progredietur. Per §. 180. *P. I. Phyficæ* propterea pofita altitudine $= \frac{1}{2}''$ & bafi $= 2400'' = 200'$, aqua eo decurret intra $\frac{2400''}{2} = 1200'' = 20'$; atque fumto æquabili circiter decurfu, quovis minuto decem pedes, & quovis fecundo $\frac{120}{60} = 2''$. Si intra fecundum non nifi unum pollicem procederet, foret altitudo tantum $\frac{1}{4}$ pollicis $= 3'''$.

Sit altitudo velocitati aquæ debita $= a$, ipfa vero maffa aquæ effluentis m, evanefcente foraminis longitudine ob ejus fectionem quantum pote contractam, erit impetus ejus $= m \sqrt{2a} = mv$, ubi v. notat velocitatem (§. 34. *Hydraul.*). Cum igitur quadrata velocitatum fint ut altitudines, habetur altitudo ex perfpecta celeritate. Efto v. c. velocitas $= \frac{1}{2}'$ vel $6''$ intra fecundum, bafis foraminis & maffa aquæ tranfeuntis una $= 2'$, & effundetur intra fecundum $2.\frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1'$ cubicus aquæ; altitudo autem erit $2 v^2 = 2 . 4 = 8'$. *Mariottus de motu aquæ p. 338. fqq.* Sequanam ftatuit intra annum in mare effundere $105120'000000$ pedes cubicos aquæ. Quia annus continet $31536000''$, quovis fecundo effunderentur

$3333\frac{1}{3}$ pe

$3333\frac{1}{3}$ pedes cubici. Si oſtium Sequanæ contineret $6666\frac{2}{3}$ pedes cubicos, celeritas Sequanæ foret $= 6''$ intra ſecundum & altitudo 8 pedum, latitudo $833\frac{1}{3}'$. Detecturus quantum aquæ per oſtium fluminis effundatur 1) accurate obſervet ejus celeritatem, quot ſcilicet pedes, vel partes pedis intra ſecundum progrediatur, quod intelligitur e ſupernatantibus corporibus, quæ eadem celeritate ſecum vehit, qua ipſa movetur (§. 697.). Quæ celeritas ſi non ſemper eadem eſt, uti differre ſolet, obſervet differentiam, dum maxima eſt, & dum minima eſt ſingulis diebus interdiu noctuque inprimis poſt pluviam copioſam aut nivem reſolutam, & quamdiu duret mutata celeritas, ut medium ejus, ceu momentum conſtans, inde eruere poſſit. 2) Menſuret & latitudinem alvei & profunditatem differentem in diverſis ejus partibus; ut & mediam profunditatem obtineat & ſectionem, ceu factum ex latitudine in altitudinem mediam, quo facto palum infigat, e quo, in tot pedes eorumque partes diviſo, perſpicere in ſingulis obſervationibus poſſit quænam celeritas datæ profunditati reſpondeat. Qua in re ne fallatur, ſemeſtri aut annuo ſpatio repetat dimenſionem profunditatis & latitudinis aquæ in alveo, ut intelligat, numquid in ea abducta vel ſubſidente terrea materia mutatum ſit, quod in vera altitudine media ſit attendendum. 3) Ducat mediam aquæ maſſam cubicam in mediam velocitatem, ut innoteſcat, quantum aquæ conſtanter quotidie aut quotannis per fluvium in mare effundatur, ſi ſemper par foret ratio.

§. 699.

Modus applicandi vim aquæ ad uſus mechanicos.

Quia impetus aquæ (recta) incurrentis reſultat ex maſſa in celeritatem ducta (§. 698.): *pateſcit ratio eum in naturali ſtatu applicandi ad agitandas machinas, quibus par eſt, & arte arbitraria ad aquæductus in caſtella derivandos*; unde fontes omnis generis, ſalientes quoque, nutriantur. Scilicet libratione aquile-

aquilegum investigandum 1) est, quanta sit aquæ defluentis in nostra ditione altitudo, quæ erit declivitas, quam habet a loco, ubi aquæductus incipere, & in quem desinere debet. 2) Ne aqua in ductu suo fluere desinat, tribuenda illi est declivitas ad fluxum perpetrandum necessaria; quæ in lento progressu, qualem amazonum alveo tribuit *Condaminius*, non foret nisi $\frac{1}{2310000}$', in alveis vero molendina agitantibus adhiberi solet $\frac{1}{200}$ pedis. 3) Ex impetu ejus in ostio residuo innotescet, num rotæ directæ an retrogradæ agitandæ ad datum scopum sufficiat secundum principia mechanismi. Unde concludetur, quomodo constructio machinæ sit instituenda.

Sicubi naturalis acclivitas declivitasque non occurrit, ubi ea homines indigent, ibi arte construenda sunt castella, & implenda machinis hydraulicis aqua necessaria ad scopum obtinendum. Efficiendum enim est, ut aqua, cujus ope egemus, sufficiente gaudeat vi ad præstandum quæsitum. Ergo in eum redigenda est statum, quo hanc vim suam exserere & quamdiu opus est continuare valeat. Quod contingit, dum eo usque sursum attollitur tanta ejus copia, quæ in celeritatem ducta efficiat vim abundantem, & ad impedimenta superanda, & ad motum requisitum exhibendum in machinamentis.

Notum est ex mechanicis hydraulicisque, quot machinarum genera jam ad varios usus vitæ humanæ sint inventa ad serviendum follium loco in officinis metallurgorum, fabrorum, organorum musicorum, molarum varii admodum generis, ut farinacearum, contundentium grana, & polentam præstantium, ferrariarum, metallicarum, fullonum, trituratorum, polientium vitra & metalla, pulverariæ, sericariæ, chartariæ, oleariæ, corticum comminuendorum, & aromatum, terebrantes &c. Quo sunt fluvii majores & latitudine & profunditate, eo majori impetu & mole aquarum in maria incurrunt, eo majorem & longiorem amnem in ipso oceano præstant, eo

majora

majora ferunt navigia, & aptiora ſunt portubus, emporiis, commerciisque maritimis. Applicata hæc quoque ſunt ad molas in ſtagnis & lacubus agitandas.

§. 700.

Applicatio hujus vis ad navigandum ſine vento & remis.

Eo quod actioni æqualis eſt reactio, & exceſſus virium impenditur in motum (§. 156. *P. I. Phyſic.*): & impetui aquæ prementis par erit repreſſio, & exceſſus alterutrius præſtabit motum exceſſui reſpondentem. Hinc Cel. *Dan. Bernullius Hydrodynamicæ Sect. 13. e vi repellente fluidorum impetui eorum æquali* §. 20. *concludit, poſſe hæc utiliter applicari ad novum inſtituendum navigationis genus, quo maximæ naves ſine remis velisque ita promoveantur*, ut marinæ aquæ continuo adſcendant in navem, effluxuræ per foramina in ima navis parte. Largitur §. 21. navem quidem ab hauſtis continenter aquis ob earum inertiam retardari, quando illis eadem velocitas communicatur, quacum navis fertur, & dum communicatur, & navem a reſiſtentia aquarum retrorſum urgeri, dum communicatur, ſimul ac ab earum effluxu antrorſum premitur. Iſtum vero, addit, actionum contrariarum concurſum limites ponere vi naves propellenti, a data potentia abſoluta obtinendæ. Niſi enim actio prior adeſſet, poſſet labore hominum quantumvis parvo vis naves propellens utcunque magna obtineri. Poſtquam §. 22. docuit, reſiſtentiam, quam navis patitur a perpetuo & uniformi affluxu aquarum, earumque inertia, eſſe æqualem cylindro, cujus baſis æqualis orificio $= m$, longitudo autem æqualis duplæ mediæ proportionali inter altitudines conſtanter pleni cylindri a & velocitati navis debitæ b $= 2m\sqrt{ab}$: & §. 23. potentiam navem jugiter propellentem eſſe $= 2m - 2m\sqrt{ab}$; amplitudinem foraminis effluxurus, ſi $\frac{n}{a}$ notat numerum pedum cubicorum aquæ, quem operarii data potentia ad altitudinem

dinem a ſingulis minutis attollere poſſunt, $= \frac{n}{8 a \sqrt{a}}$, vim autem repellentem $= 2 m a = \frac{n}{4 \sqrt{a}}$ §. 25. oſtendit §. 27. vim navem propellentem tum eſſe maximam, cum altitudo, ad quam aqua evehitur, eſt quadrupla altitudinis velocitati navis debitæ, $a = 4 b$. Si quando navis urgetur preſſione unius pedis cubici aquæ = 72 ℔ adquirit velocitatem, quæ generatur lapſu libero per altitudinem c, & *velocitas navis habet rationem ſubduplicatam virium propellentium*, quæ experimentis in motu ordinario plerumque reſpondet: erit $m = \frac{1}{4 c}$, $a = \frac{1}{2} n c^{\frac{2}{3}}$, $b = \frac{1}{2} n c^{\frac{2}{3}}$. Si $m = \frac{1}{4 c}$, navis dimidia velocitate ejus feretur, qua aquæ effluunt, eritque vis aquarum effluentium $2 m a = \frac{1}{2 c} . \frac{1}{2} n c^{\frac{2}{3}}$, vis vero navem promovens, hujus erit dimidia; quia dimidius effectus perditur ab inertia earum, quæ jugiter hauriuntur.

Illuſtrat propoſita exemplo triremis cum 260 remigibus, quæ ſi pondere 72 ℔ trahitur, 2 pedes ſingulis ſecundis promovetur, cujus velocitate reſpondet altitudo $c = \frac{1}{16}$ pedis. Quia quisque operarius ſingulis ſecundis $\frac{4}{5}$ pedis cubici ad 1′ altitudinem elevare valet, erit $n = 280$, itaque fiet $m = 4$ pedum quadratorum, poteruntque operarii aquam in canali ſuper orificium *m* conſervare proxime ad altitudinem $3\frac{1}{2}{}' = a$ cujus $\frac{1}{4} = \frac{7}{8} = b$, & navis progredietur velocitate, quam grave in libero aëre cadens adquirat lapſu per $\frac{7}{8}$ pedis $= 7\frac{1}{2}$ pedes, ac ſingulis ſecundis progredietur $7\frac{1}{2}$ pedes, & ſingulis horis 27000′, quanta velocitas vix remigatione obtineatur. Item ſi vela triremis perpendiculariter ad carinam expanſa ſuperficiem habeant

habeant 1600 pedum quadratorum, quæ ventum excipiant directe impingentem, ſingulis ſecundis 18 pedes progredientem, eo vento navem quolibet ſecundo 6 pedes promotum iri. Vim venti æſtimari poſſe ad vela ponderi $= \frac{9 \cdot 1600}{850}$ h. e. fere 17 pedibus cubicis aquæ, ſive 1224 libris. His vi obſervationum ita ſe habentibus, concludit, navem ab elevatione aquarum per 260 operarios poſſe ea velocitate propelli, qua ſingulis ſecundis percurrat $6\frac{1}{2}$ pedes.

Subjungit his confirmandis æſtimationem Cel. *Chazelles in Comment. Acad. Sc. Pariſ. A. 1702. p. 98.* datam. In qua vim in triremem ait non eſſe derivandam e preſſione 260 remigum in remos, ſed ex preſſione, quam remorum extremitates aquis ſubmerſæ exſerunt contra aquam. Remiges ſingulis minutis 24 feciſſe remorum impulſus, quorum quisque tribus abſolvitur motibus circiter æqualibus, quorum nec immergens, nec emergens ac per aërem promotus, ſed tantum nitens adverſus aquam navem ea celeritate promovit, qua ſingulis ſecundis $7\frac{1}{5}$ pedes abſolvit. Pars remi intra navem fuit 6 pedum, extra eam 12 pedum, ſuperficiem omnium contra aquas impulſam 130 pedum quadratorum; extremitatem remi internam ſingulis agitationibus deſcripſit 6 pedes intra $\frac{60}{24}$ unius ſecundi. Harum $\frac{1}{3} = \frac{20}{24} = \frac{5}{6}$ ſecundi navis motui tribuenda. Exterior remorum pars non tota contra aquam impellitur, ſed circiter ejus 10 pedes, qui intra $\frac{5}{6}''$ deſcribent decem pedes, qua dum navis eodem tempore 6 pedes abſolvit, impulſus remi cujusque in aquam 4 pedes complectitur, itaque vis $130'$ quadratorum $\frac{5}{6}''$ abſolvens 4 pedes, reſpondebit circiter 40 pedibus cubicis aquæ, quibus ſi demuntur duo trientes propter intervalla, quibus non applicatur, cenſenda erit $= 13\frac{1}{3}$ pedibus cubicis aquæ $= 936$ ℔. Unde ſequitur, ſi velocitas navis rationem ſubduplicatam virium propellentium ſequitur, eandem

dem triremem pondere 72 ℔. impulsam singulis secundis 2' pedes quam proxime processisse.

Submonet 1) vim aquæ haustæ omnium generi navium adhiberi posse, in quibus remi nequeant applicari, ut in prægrandibus navibus bellicis, quibus in pugnis navalibus opus est. 2) Se hæc principia experimentis navicularum, quæ subjicit, comprobasse, & accurate prædixisse, quæ eventura sint. 3) Laborem hominum in aquis sursum evehendis variis modis mechanicis sublevari posse ope rerum incredibili virtute præditarum & mediocri pretio comparandarum.

His anno 1739. lectis meditatus sum compendia hujus laboris, & incidi in machinam commodam, tanta aquarum mole non indigentem, paucis hominibus, alternis vicibus facili labore fungentibus, attamen parem aut & majorem vim navi impertientibus, cujus fundamenta & structuram in Mscpto asservo. Multitudo enim hominum, eorum labor haud interrumpendus unquam, si navis perpetim moveri debet, usui hujus inventionis hactenus obstetisse videtur, quibus ideo difficultatibus medendum fuit. Hæc pauca tamen hic admonuisse suffecerit iis, qui similiter in motum navium vel citra ventum, vel & una cum vento vi ipsis insita accelerandum incumbere velint, præmia inventionis exspectaturi.

FINIS

TOMI SECVNDI.

APPEN-

APPENDIX
AD
P. I. PHYSICÆ.

In calce *Tomi I. Physicæ* mentio facta est hodometri marini *Henrici de Saumarez*, de quo legendum est *Volumen XXXIII. Transact. Philos. 1725. mens. Novemb. & Decemb.* item *1726. Mart. & Aprili.* Postea *Volum..36. No. 3. p. 45. seqq.* idem autor dedit a further Account of the marine Surveyor. Ubi primo fatetur, experimenta machinæ in canali aquæ dulcis exiguæ profunditatis, in qua furca ferrea pondere 5 librarum ad fundum allisa impedita in motu fuit. Deinde *Desagulierius* dixit, motum revolutionis furcæ non fore eundem, si navis lente, quam si velociter movetur, qua in re & *Molyneux* idem statuit. Mutata igitur machina in crucem horizontalem alatam velut, cujus pertica indicem ad mensulam rotundam secum verteret (cujus figura ibi & usus in navicula exhibetur), in dimensa canalis longitudine 2000 pedum, non potuit diversitas motus observari sive celeriter navicula moveretur, sive minus. Animadvertens autem, talem machinam tantum pro naviculis & brevi itinere non vero in procella, marino itinere longo, & impedito mari herbis, pumicibus &c. valere posse, rediit ad bifurcati hodometri examen, & emendationem ope materiæ levioris, assistente experimentis Desagulierio, quibus in motu tardiori & citiori in distantia dicta vix discrimen observari potuit.

Jussit ipsum postea eques *Molyneux*, navium regiarum Collegii supremi assessor, experiri machinam in itinere in Belgium suscipiendo, ad eo conducendam virginem comitem *Wel-*

deren, & conferre cum vulgari navicula *Log*, in differenti propter æſtum marinum aquæ curſu. In quo trajectu utroque hodometro æſtimato quam accuratiſſime, differentia emerſit 2 milliarium & 2640 pedum, quam errori naviculæ *Log* imputandum cenſuit. (Unde colligitur, in iſto trajectu aberrare æſtimationem naviculæ mecometræ fere $\frac{3}{4}$ germanici milliaris). In Belgio præſentibus in canali Hagenſi 6 circiter pedes profundo baronibus *Hoppio* & *Waſſenario*, prætore navali *Somelsdybio*, *s'Graveſandio*, aliisque hodometrum ſuum furca circiter 3 libras ponderante, examinavit in aſſumta eadem diſtantia curſu lento & valde veloci, deprehenditque in illo 2060, in hoc 2300 revolutiones. Quo facto, convictus eſt de veritate ſententiæ mathematicorum, ante experimentum in re ipſa conſentientium, & inductus ad uſum hodometri tabulis computatis pro indiciis differentis velocitatis veritati conformandum. Retulit in Angliam honorificum Graveſandii teſtimonium, hodometrum emendatum velociori & tardiori motu vix diſcrepaſſe 4 revolutionibus intra 332, ergo vix $\frac{1}{76}$. Quare ulteriori perfectione non dubitat, hoc hodometrum omnibus cæteris infinite præſtare. Studuit igitur materiam in eo adhibere aquæ ſuo pondere fere parem, ut & nave anchoris detenta ſupernatet ſatis ad æſtus marini velocitatem docendam. Præterea fixit funem aptæ longitudinis, furcæ alligatum ad cochleam (to a ſcrew or worm) opinor infinitum, in horizontali tubo ſex pollices longo mobilem, cui in connexo tubo verticali occurrit ferreus longurius ope cochleæ circumagendus, motum ſuum communicans cum indice, velut horario, hic milliario, aut ejus partium.

Hariolatur recte, ob diuturnum & notum nautis naviculæ mecometræ uſum, difficulter novum hoc hodometrum receptum iri. Quod & evenit, nec tantum ob illam, quam affert notionem, ſed & ob alias, quas diſſimulat. Inter has

has occurrit frictio machinæ, quæ utique debiliori motu navis non tam facile ſuperatur, quam concitatiori. Idcirco mathematici ad eam attendentes, non potuerunt non inæqualitatem revolutionis furcæ bicipitis prædicere, eventu comprobatam. Sed quo plura indicare debet hodometrum marinum, uti milliarium eſto tantum anglicorum, indicium promittit, eo major debet eſſe rotularum numerus, eoque major frictio, uti expertus olim ſum in hodometro terreſtri. Ponderis impedimentum ipſe jam removit. Sed obſtare quoque videtur funis longitudo in ſe tortilis, nec ideo accurate ſic motura indicem, ubi revolvitur biceps furca. Taceo partim fluctus, partim amnes aut torrentes, partim herbas, pumices, beluas denique marinas ludibundas &c.

Ita patent rationes, cur receptum uſu non dum ſit hocce inſtrumentum. Tollenda igitur eſſent, quæ poſſunt, impedimenta, inſolitis, aut parum erroris creantibus neglectis. Minuendæ igitur frictionis cauſa ſimplicior fieri debet machina, verbi cauſa, ut biſurca, cujus venter dum obſtat motui aquæ plana altera ſuperficie non obſtante, gyrus excitatur, non fune, ſed filo metallico indicem regat, ope globuli, quem tranſit & circumagit in omnes inclinationes ita mutabili, uti in aſtrolabiis fieri conſuevit. Ne a fluctibus &c. impediatur, in ſalo ad tres pluresque pedes, quando opus eſt, pondere addito ſubmitti poſſet. Si conſtaret, uti debet, quot pedes una gyratio complectatur, index movere deberet leviſſima frictione dentem alterius rotæ, donec & illud ſuum abſolviſſet orbem. Reliqua ab obſervatore, horologio quodam inſtructo minuta notante, ne facile obſervando error contingere poſſet.

Si crux illa horizontalis præferenda videretur, illa vel ad latus navis cochleis affirmari poſſet, ubi conſultius videtur, vel ad carinam, frictione quam minima admiſſa, ſublatis, debite cunctis incommodis inde metuendis, de quibus ne longior

ſim,

ſim, nihil nunc addam. Eſt illa crux inſtar molæ pnevmaticæ horizontalis ad mare applicatæ, & rectius exculta pluribus inſervire uſibus poſſet. Forſitan mola pnevmatica horizontalis in prora aut puppi collocata anemometri loco, viventi oſtenſa & rite obſervata ſimul velocitatem progreſſus navis doceret, comparatione ex certis principiis facta. Per ſe patet, hæc de recto navis curſu ad locum deſtinatum capienda eſſe. De obliquo enim curſu ſine reductione ejus ad rectum artificioſa, nunc prætermittenda, ſtatui nihil ſic poſſet.

Promiſit Saumareſius l. c. in poſtſcripto machinamentum novum ſchemate quodam proferendum, cujus ope 1) navis celerius moveatur, quam ullo alio uſitato modo, itaque vel effugere hoſtium perſecutionem, ſaltem de die ita illum præcedere poſſet, ut noctis ſubſidio ſecuritati ſuæ plenius proſpicere, vel fugientem perſequi & capere queat. 2) Cujus ope etiam prævenire naufragium in procella circa littora periculoſa, eaque commode evitare, aut navem in anchoris ſiſtere & tenere vel in faucibus deſtructionis valeat; nec non ut pugnare & expugnare in multo minori ſpatio poſſit, ac fieri conſuevit. Quibus promiſſis ipſum ſtetiſſe, nondum accepi.

Quoniam rerum omnium ingens eſt varietas, oceanus ſuo in loco manens æque ac terra continens, præſertim qua aquam interiorem: forſitan ſingulis gradibus latitudinis & longitudinis diverſa deprehendatur aquæ marinæ gravitas, v. c. 20 pedes infra ſuperficiem. Feuillei obſervatis innotuit, decreſcere gravitatem & ſalſedinem aquæ marinæ in ratione diſtantiæ ab æquatore verſus polos. Qua, in locis navigatis tempore, quo ſolis, lunæ & ſtellarum ſubſidio certa habetur loci notio, reperta dein turbida tempeſtate alii nautæ intelligant, ubinam in illo verſentur. Operoſa exploratione in multis locis facta, pro cæteris calculo gravitas eruatur & experimentis confirmetur.

DE

DE LACRYMIS ET PHIALIS VITREIS DISSILIENTIBVS.

Mentio hic quoque facienda eſt lacrymarum, quas vocant, vitrearum, *Springgläſer*, *Glastropfen*, quæ non ſunt, niſi vitri liquidi delabentes in aquam guttæ. Hæ veluti cauda quadam filo vitreo gaudent, quod ſi quis diffringat, illico tota lacryma in pulverem & fruſtula exigua momento citius ſimul vi forti, dolores in manu creante, disjicitur collabaſcitque. Neque tantum in libero aëre vel aqua id ita contingit, ſed & exhauſto omni, qui poteſt, aëre in vitrea campana, prout pluribus docetur *Experiment. Wolffian. Tom. III. p. 103. ſeqq.* vel §. 28. toto. Ubi integro *cap. 3.* exponitur harum lacrymarum ortus, quo ſæpe illico diſſiliunt, dum fiunt, notante id jam *Montanario* in libello de ipſis A. 1671. edito; capitis eorum firmitas ne mallei quidem ictibus iteratis, nec affrictu ad cotem, licet valde diminuantur & poliantur, facile deſtruenda; & tam friabilis poſt diſſipationem fruſtarum natura, ut digitis ulterius conteri ſine læſione poſſint. Si vitrum circiter dimidiam lineam craſſum aqua repletur, & in aqua frangitur lacrymæ filum, propius uni lateri vitri quam oppoſito, propius vitri latus ab impetu diſſiliendi perforatur. Quod ne fiat, includi ſolet plumbo, ceræ, argillæ.

Quoniam vi aëris diffractio in aqua & vacuo tribui nequit, alia ejus dari debet ratio. In ipſa lacryma internam rationem continet ejus ſtructura, quæ vi ignis ita diſtenta manſit, ut particulæ vitreæ propius coaleſcere non potuerint in ſubita ignis per frigidam extinctione. Hinc externa tantum cruſta induruit ita, ut tolerare ictus mallei poſſit. Interiores autem partes tam parum cohærent, ut vel disjectæ ſcindere & lædere neſciant, uti aliud vitrum in ſimilem pulverem comminutum, ſed obtuſæ ſunt & friabiles. Præterea particulæ illæ vitreæ fortiter ſunt tenſæ; inde paullo plus tendendæ aut vibrandæ

 diſrum-

disrumpantur. Accedit, quod æther internus densior sit intus, quam extus, æquilibrio sublato, ad quod recuperandum enititur. Externæ rationes vel causæ absolutionem effectus juvantes habentur in æthere & violenta fractione fili vitrei seu caudæ; modo & illa ignita in aquam incidit. Si enim subtilius filum in aëre refrigeratum est, antequam in aquam venit, salva lacrima manebit, vel aliquoties tali filo diffracto. Si vero crassius filum partes ibidem inæqualiter tensas habet ac caput peracta diffractio valide concutit & vibrat quascunque ejus partes. Inde vis ætheris intus densioris, quam saturando vitro est naturaliter attemperatus una vibratus, omni vi sua enititur ad recuperandum naturale temperamentum, eaque disjicit lacrimam omnem, perforans simul impetu discutiente debilius vitrum ordinarium, quo aqua continetur.

Ictu mallei caput lacrimæ, æque ac affrictu moderato ad cotem, perparum partes vitri sensim vibrantur atque incalescendo: partes intimæ una dilatantur, ut lente propius ad statum ignitum, æquilibrio propter calorem magis conformem reducantur, itaque inæqualitas ætheris colluctantis minuatur tantum, ne violenta disjectio locum habere possit. Cujus rei documentum alterum hoc est, quod lacryma iterum ignita & lente refrigerata, plane frangendo caudam ita nequit rumpi; nec ita tantum calefacta, ut ingens ætheris interni & externi disparitas multum diminuatur. Alterum illud, quod vitrum ordinarium frigidum, vel simile vas murrhinum, infusa aqua fervida facile rimam agat aut dissiliat, æque ac si intus frigida est vel hydrargyrum, & extus fervidum quiddam adhibetur.

Par fere ratio est phialarum vitrearum, crassiori fundo tantum in aëre frigido formatarum, nec lente in fervente furno gradatim refrigeratarum. Harum enim tanta est inæqualitas partium extimarum ab aëre compressarum, & internarum magis

gis dilatatarum, & copiosiori æthere, quam quo ſaturarentur, refertarum. Quam ob rem multæ in officina vitriaria diſſiliunt, ante quam penitus frigeſcant, aut alio tranſportantur; aut vehendo, aliove tremente tonitru, aut plauſtro prætereunte in ſtrato plateæ lapideo, concuſſæ & vibratæ disjiciuntur in fruſta majora, & acutis quibusdam angulis, ni caveas, nocitura. Quæ vero integræ in his caſibus manent, illæ tamen injecto ſilice ſæpe minimo ſed acuto diſcrepant; ſaltem fortiori ejus concuſſu velut diſploduntur aut illico, aut non multo poſt. De cujusmodi experimentis, etiam in vacuo cautis, eorumque explicatione, cum duplicem dederim diſſertationem, alteram *Tomo I. Tentaminum Societatis Phyſicæ Gedan.* alteram *Tomo III.* & antea iam ſeorſum, 1751, nil attinere videtur, ut ibi dicta vel paucis tantum hic repetam, veluti crambem recoctam.

APPENDIX
AD
TOMVM II.
PHYSICÆ DOGMATICÆ.

Scholio primo §. 158. pauciſſimis tantum tetegi *Deſagulierii* ſententiam *de vaporum adſcenſu* & deſcenſu, *art. 3. No. 407. Tranſact. Philoſ. p. 6-22.* propoſitam. De qua ſequentia ſubmonenda videntur. Primum eorum refellit opinionem, qui cum *Nieuwentytio* ſtatuunt, particulas ſolis igneas ſeparari a radiis ejus, adhærere moleculis aqueis, ut aëre leviores evadant, & delabi moleculas dum illæ particulæ ab illis ſegregantur. Ubi particulas igneas precarias dicit, quia *Haleſius* docuit, non

ignem reddere corpora calcinata graviora, ſed abſorptum aërem, qui & inde reducendo rurſus ſegregatur. Neque vapores eſſe calidos ſurſum, uti a tanta copia particularum ignearum eſſe deberent, ſed frigidos in cacumine montis ſentiri.

Alteram opinionem, qua aqua in minutiſſimas particulas diviſa ſtatuitur pondere diminui, ut radix cubica diametri, & ſuperficiem, cui aër reſiſtit, tantum ut radicem quadratam diametri, itaque, ut atomi pulverulenti, ſic & aqueas evehi, vel ut metalla in menſtruis levioribus, eo refellit: quia ut major ſuperficies retundat deſcenſum in aëre ita & adſcenſum, & pulveris motus ſurſum tantum debet, vento aut pedibus animalium, & mox relabitur deorſum, quod in vaporibus non ita contingit.

Tertiam hypotheſin, aquam extenuari in bullulas decies majoris diametri, itaque millies aqua leviores, cum aër tantum ſit 850es levior, ideoque adſcendere, eo nititur refutare, quia aura interior etiam ſua gauderet gravitate, & a calore expanſa mox refrigeraret, condenſaretur ut externus aër, & ita delaberetur. Præterea exiguum eſſe calorem vel æſtivum, quo vapores evehuntur, cum tamen aër fervido & candido ferro non niſi triplo majus occupet ſpatium; & bulliente aqua tantum $\frac{2}{3}$ amplius volumen recipiat. Quia calore corporis humani tantum $\frac{1}{4}$ amplietur aëris volumen, bullam aqueam vicies majorem diametrum nactam vix adſcenſuram eſſe, cum tamen is calor ita aquam expandere nequeat & vapores ex aqua vel mox gelatura aſſurgant. Si aquæ bullula eſſet = 8000, & aër interior $\frac{1}{4}$ levior = 6000, aër inferior & aqua junctim facerent ſummam 6855, tam eam quidem adſcendere poſſe eo, ubi aër illi gravitate diminuta par foret. Sed quæreretur 1) unde ea aura irreperet in bullulam, & ſic attenuaretur, cum radii ſolis in aërem inferiorem & ſuperficiem æqualiter agant? 2) quid impediret, quo minus aër calore ita attenuatur in frigidiori

pariter

pariter ac ille condenſaretur una cum bullula, cum vel bulla ſaponacea multo tenacior parum in aëre duret, confluat pereatque? 3) cur non illæ bullulæ expanderentur in aëre leviori ſeu ſuperiori, ubi nubes ſunt, & cum eo rurſus condenſentur? Quare & illam negat admitti poſſe.

Sed perperam negat bullulas aqueas ſenſibus manifeſto obvias, & perperam aërem in illis collocat, cum ætherem deberet vel inde admittere, quia mox ipſe concedet, aquam bullientis aquæ calore expandi in vapores 14000 majus ſpatium occupantes, quam expanſionem igni, itaque ætheri deberi, ipſa experientia indubie docet. Jam ætheris elaſticitas ſumma interna in bullis, & externa eſt in æquilibrio adeoque nec condenſatur, nec dilatatur in naturali ſtatu, nec egreditur, deſtinatur ad hunc uſum in vaporibus a Deo; donec contingentes ſe bullulæ naturaliter confluant, & ſic graviores aëre evadant ſubſidantque.

Neque ipſe his meliora affert, dum fluidis etiam non elaſticis ut ☿o & aquæ vim repellendi tribuit, propter quam nequeant comprimi, adverſus experientiam in accuratiſſimis thermometris docentem & dilatationem ope caloris, & condenſationem ſat notabilem ope frigoris geluque. Congelaſcit vi propria aquæ & hydrargyri, ſublata agitatione ætheris interioris: qua dum major eſt ſua vi cohærendi dilatantur fluuntque. Nulla igitur vis centrifuga illis ineſſe ſentitur, ſed potius vis cohærendi, uti metallis aliisque vi ætheris liqueſcentibus, dum illa prævalet. Recipit quidem aqua intus nonnihil ſalis ſoluti, non vero ob vim repellendi, ſed ſimilia attrahendi, h. e. ſibi adunandi. Nec cuprum & ſtannum colliquando dat mixtum gravius cupro, niſi in erronea quorundam opinione, quam Hahnius experimentis refutavit, quandam tamen evincens penetrationem, ut loquitur, ſed mutuam. Vid. notata ad §. 1056.

Porro precaria plane profert de attractione & repulsione auctis, nulla data ratione, per quam fiat, in *Scholio p. 15.* dando pro lubitu attractioni & repulsioni provinciam, v. c. the attraction acts upon the particles, which are in contact, or near it, in which case it overcomes the repulsion so far, as to render that fluid unelastick, which otherwise would be so. . . By heat or fermentation the repellent force an un elastik fluid or a solid may become elastik, and by diminishing the repellent force un elastik may become an unelastik or a solid. Si quæras, cur crescat vis repulsiva, responderet, By heat or fermentation &c. the partikles are separated from their contenent, and the repulsion grows stronger, and the particles exert that force at great distances. - - - Si fluida per se sunt elastica & vi repellendi prædita, hic quærere liceret, cur ad fermentationem, calorem & similes causas recurrat in ejus intensione?

Aquam bulliendo abire in vaporem elasticum per causam hanc & in vim ebulliendi ignis admoti; item olea, hydrargyrum, sulfur, salia &c. fervore ingenti sursum evehi in tenui aëre alembici, vel retortæ, externa vi omnes concidunt, non vero sua vi particulas repellendi a se invicem. Sic & 🜂 dissolvit argentum vivum fumum edendo, & alia metalla, non vero generat aërem sed, regenerat, & liberat a statu fixo. Esto secundum p. 16, 17. aquam bulliente fervore redigi in vapores 14000 amplius spatium replentes, etiamsi aëre probe est purgata; quid aliud inde sequitur, quam ætherem sua vi eam ita dispellere? Quomodo vero aquæ vapores se invicem sua vi ita repellere? Concedit propter prædicta illis particulas aqueas non esse bullas, quas putat evinci non posse, forte quia nunquam eas, ubi potuit, voluit videre. Concedit eas ut pulverem relapsuras esse, nisi illa vi repellendi gauderent: quasi necesse non esset, ut & pulvisculi ac atomi surgentes non repellerentur adscendendo; aut quasi jam demonstrasset vim vaporem

rum non eſſe ab ignis fervore, aut neſciret, vapores illos frigida adhibita illico & momento citius collabeſieri & confluere.

Contendit raritatem vaporis eſſe proportionalem gradui caloris, ut in aliis fluidis, & licet aëris rarefactio etiam reſpondeat calori, vapores tamen eodem calore plus rarefieri, quam aërem. Cogitur tamen fateri, ſe dicere non poſſe, quomodo particulæ aqueæ, vapores conſtituentes, tanquam moleculæ proportione reſpondeant gradui caloris. Nonne ſic tacite rurſus damnat argumenta, quibus uſus erat, contra hypotheſin vaporum attulerat, dum eam tacite adoptat? Nonne precario ſumit, eodem calore 850 vicibus denſiorem aëre plus expandi, quam aërem, tacite ſumendo, quod aqua plus reſiſtat, cum nec proportio id inſinuet, nec hydrargyrum multo denſius pariter multo plus rareſiat?

Jam oſtendere nititur, quomodo calore vapores adſcendant. Vapores inquit bulliente fervore expanduntur in ſpatium 14000es majus. Hic calor dicit Neutono eſt gradus 34. *Tranſact. Philoſ. No. 170.* cui medius æſtatis gradus eſt 5, veris & auctumni 3, hiemalis 2. Proinde raritatem vaporum æſtivam ſtatuit 2058, vernalem 1205, hiemalem 823. Quid in his arbitrarium ſit, facile patet, ſi reducantur ad gradus Römerianos, $\frac{212\cdot 5}{34} = 31$ non æſtatis ſed gelidus eſt gradus $\frac{212\cdot 3}{34} = 19$ eſt, num tantum gelu medio aëris verni & auctumnalis tribuatur. $\frac{212\cdot 2}{34} = 2$, an medio aëri hiemali convenit? Sed miſſis hiſce, unde conficietur, vapores gradu 31 occupare ſpatium 2058es majus aquæ ſpatio? *Hallejus Philoſ. Tranſact. No. 192. p. 486.* admittat bullulas decies majoris diametri, quas adſcendere in aëre recte ſtatuit, etſi hanc non unicam adſcenſus vaporum cauſam eſſe arbitratur, ſed uti in plantis materia ſurſum tendit, ita & in aëre (atomos forte terreſtres, ſalinos, ſulfureosque) aliam materiam tendere ſurſum poſſe. Mitto aliam hoc tantum addens, experientiam docere gradu 31 aquam conge-

congelari, non vero dilatari in vapores, quantum calculo collegit, $\frac{14000 \cdot 5}{34} = 2058$es diſſipari in vapores.

Si vero attendimus, qua vi tandem vapores ita diſſipari ſanciat, nil niſi calorem ſequitur in calculo ducem; & exputata confert cum denſitate aëris atmoſphærici in æſtate $= 900$, hieme $= 800$, intermedio tempore $= 850$. Reditne ſic ad vim caloris, quam in tertia hypotheſi rejecerat, eidem vim repellendi ſurrogaturus. Nunc tamen vim repellendi vapores a ſe invicem derivat a principio externo, calore. Siccine agnoſcit, calorem eſſe rationem adſcenſus vaporum veram ſuo quoque calculo reſpondentem? Cur vero non maluit cum Hallejo bullulas admittere, explicabiles & in ſenſus incurrentes, quam ſe conjicere in tenebras repulſionis particularum minime cavarum, & ſic ſemper aëre graviorum? Sed eo ipſum adegit attractionis & repulſionis hypotheſis, utcunque adornanda. Semper enim quo minores ſunt particulæ in ſe gravioris, eo certius in liquido leviori fundum petunt.

Putat tamen, ſic ſe oſtendere poſſe, vapores hiemales ut 823 ad 800 ſcandere ad $\frac{1}{6}$ milliaris anglici, barometro ſupra 30 pollices anglicos hærente, & cadente barometro, auctove calore per radios ſolares ad gradum 3, vapores adſcendere $3\frac{1}{2}$ milliaria, aëris raritate $= 850$; æſtivo calore $= 5$, vapores adſcendere $5\frac{1}{2}$ milliaria anglica. Surſum autem vapores a frigido aëre condenſari, itaque vix ultra $1\frac{1}{2}$ vel 2 milliarium altitudinem pervenire. Ubi rectius in bullulas vera quadrare patet.

Agnoviſſe ipſe videtur debilitatem ſuarum rationum, quia tandem concludit, ſatis ſe habere, ſi conjecturis utilibus aliis anſam dederit meliora in hac re afferendi. Admonet in calce ſcriptionis, locum vaporum in aëre determinari poſſe perſpecta atmoſphæræ diminuta ſurſum denſitate in notis a ſuperficie intervallis, quorſum pervenire vapores ſolent in montium

tium cacuminibus; conſiderata barometri altitudine in illis regionibus, quarum tabulam Hallejus inſeruit No. 386. *Philoſ. Tranſact.* & conſulto thermometri gradu, cum a calore vaporum denſitas dependeat; modo non negligatur habenda frigoris in ſuperiori aëre ratio, quo vapores rurſus condenſantur. Ubi tamen frigoris proportionem in diverſa a ſuperficie diſtantia non affert, utpote quæ progreſſio in diverſa atmoſphæræ tempeſtate nondum eſt ad liquidum perducta.

Cum per experimenta pateat, fervore aquæ bullientis, etiamſi ab aëre optime, quantum fieri potuit, liberatæ, vapores haud ſecus naſci, ac ſi aër ineſſet inque vacuo aut quaſi vacuo quoque ſurgere; ad ætherem potiſſimum internum externumque, æquilibrio operantem recurrendum eſſe, patet in vaporum ortu adſcenſuque, quanquam aër atmoſphæricus eidem junctus non ſit excludendus a vaporum in atmoſphæra regione. Manifeſto quippe interdum vel in quinque diverſis regionibus ſupra ſe invicem nubes, ſi vel nebulas omittimus, circa montes præaltos hærere, aut diverſis ventis moveri ſentiuntur. Quod fieri non poſſet, niſi diverſa vapores gauderent gravitate, quæ ſi cavum nihil habent, eadem eſt; ſed ſi cavitate & denſitate pelliculæ, itaque totius bullulæ differunt, utique & in diverſa atmoſphæræ gravitate, quæ in chimboraſſo infra 16 pollices barometrum tantum ſuſpendit, diverſis locis ita natare & ibi debent, ubi æquilibrio ſuſtinentur. Quo major eſt calor, eo craſſiores impuræ aquæ bullulas parere valet, & quo minor calor, eo tenuiores pariet bullulas ac ſubtiliores aquæ purioris, quæ & eo altius ſurgent, puramque in montium cacuminibus nivem procreabunt, dum & ibi condenſati confluunt congelantque. Si quid ramentorum vel atomorum nivis vento ſurſum attollitur, id velut pulvis terreus ſolet, non ita multo poſt rurſus delabetur.

Ut hujus adhæsionis indoles & adhærendi vis melius capiatur, recordandum est e §. 100. experientia magistra observari liquidorum quorundam eam esse naturam, ut non tantum facile se applicent ad corpora sibi quodammodo similia, sed & adversus leges æquilibrii & gravitatis ibi maneant, ubi se applicuerunt, & quasi detinentur, vel ut aliis placet, attrahantur Kepleri phrasi. Sic destillando & sublimando vapores liquorum galeæ metallicæ aut vitreæ adhærescunt, & per ejus tubum defluunt. Nec sulphur, sal & hydrargyrum expers est adhæsionis, præsertim dum fervore ignis sursum pellitur, sed ad opercula quæque contacta assidet velut affixum. Cujus prima ratio est cohærentia partium liquidi inter se tum, & nonnullius superficiei convexæ seu supremæ seu lateralis adhærentis ad vas seu corpus cavum in genere, contactus ejus cavitatis &c. Utraque conjunctim superat gravitatem, ne illa delabatur sive in æthere, sive in aëre, sive in utroque mixto. Oportet igitur, ut vis partium cohærendi major sit vi gravitatis totius massæ adhærentis. Nisi prius ponatur, lapsus totius; nisi posterius, partis lapsus eveniret.

Si partium cohærendi ratio est in earum similitudine essentiæ, qua ad se invicem perficiendas destinantur feruntur-que, adhæsio pariter cuidam similitudini erit tribuenda, & quidem tantæ, quæ superet partium illarum cohærentiam. Alias decideret, si non tota guttula, saltem ejus pars. Maneamus jam in adhæsione aquæ intra siphones, ponamusque siphones communicantes, uti §. 107. Hi si sunt ampli, vel æqualis intus luminis angusti; aqua in illis æquilibrium servat. Si vero alterum crus est altero angustius, in angustiori crure vi adhæsionis eo altius hærebit, quo illud cæteris paribus est angustius, luculenta observatione teste. Appellantur tales *tubuli capillares*,

& modo

& modo intûs humectati ſint, inſignem altitudinis differentiam aquæ oſtendunt tam in libero aëre, quam ſolo æthere ſ. vacuo. Cujus rei ratio hæc dicatur, quia aquæ guttæ piſorum magnitudine in aëre & æthere vi cohærentiæ partium dantur, quanquam pleræque minores & ſæpe multo ſunt minores: earum vis cohærendi adverſus gravitatem partium ultra non valet, immo longe minor eſſe guttulæ gravitate aliunde ſentitur. Pateſcit illud quoque inde, ſi tubus vitreus intus eſt humectatus, ſua fluida gravitate neceſſario inde effluit remoto digito inferius tubi extremum obturante, non relicta intus niſi tenui pellicula aquea, qua dicitur madida, & in ima tubuli parte pro ejus diverſa diametro exigua non reſtat niſi unius vel aliquot linearum aqua, guttam circiter unam alteramve æquans.

Similitudinem aquæ & vitri facile perſpicimus, conſiderando ejus ſtatum fluidum & ſtabilem ſeu glacialem, in quo aqua eſt vitrum naturale caloris exiguo gradu in liquidam naturam tranſiens, uti aqua ita & hydrargyrum utriusque ſtatus eſt capax, dum plerumque currit, nec niſi ſummo gelu artificiali, coaleſcendo cum ſulfure in cinnabari, & ſolutis metallis in ſtabile & durum corpus abit. Tubuli metallici itidem plerumque alterutro gaudent ſtatu, nempe ſtabili duroque, attamen ingenti calore ſeu igne quoque fluunt, & ut liquores funduntur. Inde & horum ſimilitudo cum vitro, aqua & hydrargyro innoteſcit. Nihil ergo fingitur a rerum natura alienum, quando his ſimilitudinem tribuimus, ob quam ſimile ſimili gaudet adhæretque deſtinatione divina. *Muſchenbrukius Phyſic.* §. *609. ſeqq.* & Newtoniani generatim hic nominant attractionem vitri, ceu cauſam, cur aqua illi ita adhæreat, cujus vocabuli uſus ipſorum arbitrio eſt relinquendus, dum in re conſentiunt.

Sequitur adhæſio hanc legem: ſi idem eſt liquidum & tubulus vel genus tubuli, altitudo aquæ eſt in eodem, ſemper eſt eadem: alias *eſt in ratione inverſa luminis tubuli capillaris.* Hinc tamen = $1\frac{1}{2}$ lineæ unius, & $1'''$ alterius, in eadem aqua dabit altitudinem poſterioris = $1\frac{1}{2}$, prioris = 1, quoniam peripheria, cui adhæret aqua, reſpondet diametro luminis, non quadrato diametri. Si diameter luminis a eſt = $1'''$ & luminis b = $\frac{1}{10}'''$, erit altitudo ipſius decies major, quam in a. Plus aqua tamen erit in largiori, quam anguſtiori. Obſervavit autem citatus modo autor §. 611. ſi vel eadem ſit diameter luminis tubulorum, quorum alter altero eſt longior, aquam in longiori cæteris paribus altius adſcendere, quam in breviori. Sed nil accurate determinavit, ſcribens ſecundum gallicam verſionem: J'ai toujours trouvé que les liquides montent beaucoup plus haut dans les longs tuyeaux capillaires, que dans ceux, qui ſont courts. Non ſunt nunc ad manus tubuli convenientes, & exiſtimo, in vacuo appariturum eſſe, cui potiſſimum rationi id debeatur, niſi fortuitæ tantum fuere rationes.

Quæ §. 613. commemorantur obſervata de tubis conglutinatis ope flammæ, quorum ſuperior & proprie dictus capillaris, inferior amplior, ut nondum ejus dimidia pars inferior aquam in ſe eſſet ſuſpenſura, ſuperior autem per totam longitudinem aquam ſit retentura: ea mihi eſſe videatur hujusmodi, qualia habuimus de latere perforato vitri aqua referti, per quod tamen aqua non effluit (§. 197.). Nimirum dum in ſuperiori aqua tam firmiter hæret, ut aër externus eam inde deprimere nequeat, utique aqua inferioris ſua quoque gravitate eam inde deorſum trahere non poterit, quamdiu impar ad hoc eſt ejus gravitas. Ut vero conjunctim aqua ita hæreat, infe-

inferior ante eſt aqua replendus immerſione, & plenus ea attollendus in aqua. Suppar huic eſt alterum, quod ibidem affertur. Scilicet amplior campana vitrea, ſuperius in capillarem exiens cuſpidem. Quando enim & hæc ita deprimitur in aqua, ut aër, qui inerat, omnis per cuſpidem ejiciatur, denique & ipſa cuſpis aqua repleatur oportet. Quoniam tum aqua firmiter in cuſpide hæret, nec aërem intromittere propter anguſtiam valet, idem eſt, ac ſi cuſpis eſſet clauſa, ideoque aquæ diſſociari neſciat, æque ac ſi vitro amplo aqua pleno charta bibula ſic imponatur, ut nil aëris intus reſtet, & lente inverſum remota manu nihil aquæ effluere patitur (§. 197.). Deſidero determinationem amplitudinis & altitudinis utrobique.

Quod hic in tubis capillaribus contingit, idem quoque procedit in vitris ſpecularibus planis politisque, quando ſuperius ſe arcte contingunt in latere vel angulo, inferius autem interpoſita fiſtuca circiter ſemiſſem lineæ a invicem diſtare coguntur, eoque angulo vel latere immittuntur in aquam. Repente enim aqua inter ea ſurget, in aëre pariter ac in vacuo, formando ſuperius arcum hyperbolæ. Id ipſum quoque contingit inter polita marmora & metalla, *Hauksbejo* teſte. Pro diverſitate anguli, quem ſpecula comprehendunt, diverſa erit altitudo, ad quam aqua ſurgit, iterum in ratione inverſa diſtantiarum a ſe invicem inverſa. Quare eadem hic phænomeni ratio eademque lex eſt, ac in tubulis capillaribus, ſi mercurius aquæ loco ſurrogatur, etiam ejus adſcenſus formabit hyperbolam inter plana, ut aſymptota, ſed inverſam ejus, quam dabat aqua, ob difficiliorem in anguſtiis progreſſum. Vid. *cit. l.* §. 614-616.

Cæterum non omnes liquores eadem cum vitro conformitate gaudent, ſed obſervatis Muſchenbrukianis plurimum

aſſurgunt in tubulis capillaribus urina humana, & ſpiritus ſalis ammoniaci, reliquorum altitudo hoc ordine decreſcit: oleum vitrioli, Lixivium tartari, aqua ſalſa, oleum raparum, ſpiritus nitri, oleum terebinthinæ, alcohol & ſpiritus æthereus. Hydrargyrum in his tubulis infra libellum manet, tantum abeſt, ut eam tranſcendat. In tubulo capillari anglico eodem has obſervavit altitudinum differentias: Urina adſcendit ad lineas 33 vel 34, ſpiritus ⊖✱i 30-33. aqua 26, oleum 🜖i 26. 27. lixivium ſalis 🜿i 25. 26. oleum raparum 21, ſpiritus nitri 20, oleum terebinth. & alcohol 18. 19.

Sed in diverſo vitro diverſa notatur altitudo. Ita ipſe in vitro belgico facile fluido flaveſcente alia expertus eſt. Nam tubulus $\frac{1}{50}$ pollicis rhen. in lumine habens & 7 pollices longus urinam ſuſtulit ad lineas 13, aquam ad $13\frac{1}{2}$, ſpiritum ſalis ammon. 12, ſpiritum ſalis marini 9, oleum vitrioli $8\frac{1}{2}$ pariter ac vinum rubrum, ſpiritum nitri $7\frac{1}{2}$, oleum tereb. 7, alcohol. 6. Notat, hoc vitrum compoſitum fuiſſe e plumbo & ſcrupis, cum plerumque ſal alcali illum ingrediatur, cui major cum ſalinis præſertim alcalicis convenientia. Præterea diverſa vitri materia ejusque mixtio, diverſam parit in capillaribus liquorum altitudinem. De qua fuſius agit §. 619. *l. c.* Quare multum diſſentire obſervationes altitudinum debeat. Prout Bülfingerus aquam Petropoli libellam ſuperare credat 12 lineis, vinum rubrum 7: vinum crematum 4. item Carretes in Gallia uſus tub. $12\frac{1}{2}$ pollices longo, cujus lumen $\frac{1}{3}$ lineæ, quo aqua eminuit 6-10 lineas, lixivium ſalis tartari 5 vel 6, oleum olivarum 5, oleum terebinthinæ & ſpiritus nitri 4. Vinum crematum $3\frac{1}{2}$ vel 4. Neque liquores hi ſemper ſunt homogenei, quæ altera eſt diverſitatis cauſa.

FACI-

FACILITAS MOTVS CORPORVM IN AQVA.

Si e putamine nucis minutim extruditur nucleus, per unicum foramen, & tum illi appenditur tantum metalli vel numus, ut in aqua natans vix emineat putaminis ſuperficies, per noctem refrigerata aqua mane videbitur fundum petiiſſe putamen cum ſuo appendiculo. Vitro autem ad feneſtram ſolis radiis expoſito, iterum ſurſum adſcendet & natabit in aqua. Frigore enim aër interior condenſatur nonnihil, & eatenus aqua intrans efficit paulo gravius putamen, ut mergatur penitus. Evidentius illud evadit, ſi vitri cryſtallini extremum igniatur flamma candelæ afflata, & tum in flando in ſphærulam inflatur, poſtea vero tubulus ſphærulæ proximus in tubulum capillarem educitur, abrumpitur, in uncum curvatur, ut ei tantillum gravioris corporis appendatur, quo natet ita ſphærula, ut tantum non ſubmergatur. Refrigerata noctu aqua & illa ſphærula reperietur hærens ad fundum, & in tubulo capillari videbitur, quam parum aquæ inhæreat, quam dum vel calida manu incaleſcens iterum expellit, ſurſum enatabit. Inde liquet, cur quædam corpora, piſceſque ob aërem, quem continent, interdum natent, & alio tempore ſubmerſa ſint, & facile moveantur.

Hæc artificioſius imitamur redigendo mergos vitreos *Täucherlein* in vitrum aqua plenum & veſica madida ita obturatum, ne quid aëris ibi reſtet. Tunc preſſa parumper digito veſica, comprimetur aër in mergo, & aqua ingreſſa gravior facta ſubſidebit & pro lubitu prementis modo adſcendet, modo deſcendet lente, aut ſaltibus factis, & gyrabit ſaltando velut digito gyrante. Ubi rurſus evidenter conſpicitur, quantillum aër comprimatur, & ejus loco aqua ſubeat, dum hi motus peraguntur. Ut ignaris id non appareat, formantur e vitro colorato

lorato impellucido variæ figuræ v. c. homunculorum, avium, teſtudinum, aranearum, intus cavarum, & foraminulo ſubtus aquam intromittentes, dum vel plures ita una ſaltant aut ſupra aut juxta ſe invicem. A Figura mira quædam dictæ ſunt diaboli Carteſiani, quia Carteſius illis primum eſt uſus. Quorum phænomenorum rationes peculiari Diſſertatione in ſocietate noſtra phyſica demonſtravi.

III. *Hallejus No. 212. Philoſ. Tranſact. p. 184.* de evaporatione differens hæc ſimilia ſuperioribus notavit: This fleece of vapours in calm Weather hanging on the ſurface of the water is the occaſion of very ſtrange appearances, by whoſe refraction, differing from that of the common air, every thing appears raiſed, as houſes like ſteeples, ships as if on Land above the water, and the Land elevated, and as it were lifted from the ſea, and often ſeeming to averhang. And this may give a tolerable account of ſeeing the cattle at high water in the *isle of dogs* from *Greenwich*, were none are to be ſeen at low water &c.

DE VI MATERIALI VEL HYLOZOISMO.

Quia ſingula elementa propria ſibique peculiari vi prædita eſſe oſtenſum ita eſt, ut nihil ſolidi adverſus illam obmoveri poſſit, itaque circa eam Phyſici genuini conſentiant: de hac elementorum & corporum vi oborta eſt quæſtio, ſitne illa vitæ nomine compellanda, nec ne? Qui vitam antiquo ritu in perpetua rei actuoſitate, vel natura ſemper actuoſa poſuere, animadvertentes, naturam ſemper eſſe actuoſam; nulli dubitarunt corporibus quoque & ſingulis eorum elementis vitam aſſignare, ceu vim ſempiternam, nunquam non activam, & quoad valet contrariæ reſiſtentem. Lucilius apud Varronem vita, inquit

inquit, vis eſt, quæ nos omnia facere cogit; *Dicæarchus* vim vocat, qua agamus. *Ciceroni* vita eſt natura movens. *Tuſcul. Qu. L. I. c.* 27. & alter Cicero, *Lactantius L. I. c.* 16. Vita actuoſa eſt, mors quieta.

Vim corporis cujuſcunque nunquam eſſe otioſam, ſed ſtatum ejus naturalem præſtare totamque ſe in eo exſerere, nemo erit, qui in dubium vocet. Sive enim elementa ejus in ſtatu ſoluto ſeu fluido, ſive in fixo & unione ſpectentur, ſemper, quidquid valent, id conſtanter agunt, nec ubi ipſis reſiſtitur ſua efficacitate orbantur. Hinc perpetim actuoſa merito cenſentur, & vivaci natura conſtare. Sed an ideo vivida, vel viva appellanda ſint, nunc diſquiramus. Ariſtoteles non habet niſi triplicem vitam, quarum nulla in elementa cadit. Neque enim dici poteſt, elementa ſe nutrire & propagare ſobolem, aut ſentire, aut argumentari. Quare vitæ, quam animæ dicit permanentiam, proprie accepta inanimatis tribui nequit, ſi uſum loquendi & eruditorum & ipſius vulgi nolumus aſpernari.

Imperfectam vitæ notionem ante allatam parte ſequenti oportebit emendare, ne abuſu dicatur de illis, quibus non ineſt. Quoniam tamen aliquid ineſſe materiæ animadverterunt acutiores, quod quandam vitæ ſpeciem redolet, id rectius hic paucis erit explicandum denominandum, ut, quale ſit, intelligitur. Lumine naturali tantum pro ſæculi ſui conditione utentes quidam cum ſtoicis mundum eſſe animantem ſtatuerunt, & ſidera mentibus gubernari, quod alii jure reprehenderunt, ut *Cicero* ex antiquis Philoſophorum placitis docet *L. I. de Nat. Deor. c. 8. ſeqq. L. II. c. 33. ſeq. & Tuſc. Qu. L. I. c. 28. ſq.* pluribus vero confirmat *Hiſt. Philoſ. crit. Cel. Brukeri.* Quare

 nonnul-

nonnulli quintam Stagiritæ formam vel naturam amplectentes, cui ille, restricte tamen, vitam assignat, de omnibus rebus corporeis existimarunt vitam esse prædicandam.

Primum Hylozoismi conditorem Cel. *Cudworth* putat *Stratonem Lampsacenum* Theophrasti successorem Aristotelicum, qui secundum *Ciceronem de Nat. Deor. L. I. c.* 13. omnem vim divinam in natura sitam esse censuit, quæ causas gignendi, augendi, minuendive habeat, sed careat omni sensu. Quam vim Cudworthus vitam interpretatur, cum tamen Tullius addat, illum docuisse, quidquid fit, naturalibus fieri ponderibus & motibus, & *Plutarchus* referat, illum negasse, mundum esse animal, sed naturam sponte sequi & fortunam, quam Cel. *Moshemius* dici vim efficiendi materiæ insitam, externo casu ciendam notat ad *Cudworthi cap. 3. §. 6.* Cui & Cel. *Schlosseri* Disp. *de Stratonis Hylozoismo*, & *Widderus* de *Hylozoismo & Leibnitianismo*, præter multa alia loca Cudworthi ab his, qui illa penitius cupiunt, quæ de stratone feruntur.

Moshemiana adnotatio probat effatum *Cudworthi c. 3. §. 2.* quo fatetur, posse vitalem statui materiam: posse Deum in naturas omni concretione liberas vitæ quoddam genetricis genus in materiæ particulas abdidisse, & citat Arabum sectam *loquentium*, de qua Maimonides id narrat, item Christianum scriptorem Recognit. Clement. qui terram, maria, stellas &c. metu regi putat. Inter recentiores Hylozoitas refertur *Kronlandi* D. Med. Pragens. qui materiæ omni vim esse vitalem, & ideas seminales arbitratur, *Geo. Ritscheln in Contemplationibus metaphys.* Oxon. 1648. ed. & *Glissonius*, Medicus ac Prof. Cantabrigiensis, cujus prostat liber *de natura substantiæ energetica, ejusque tribus facultatibus, perceptione, appetitione & motiva*,

tiva, vel de via vitæ Lond. 1672. 4to. Cujus placita differre a Leibnitianis docuit Cel. *Succow.* Prof. Erlang. in *oratione auſpic.* & *Widderus.*

Leibnitius in actis Erud. Lipſ. 1694 & 1695. ſua Dynamicæ principia tradens, materiam docet non eſſe nude paſſivam, ſed ſubſtantiam quamque gaudere non ſolum potentia agendi ſeu facultate, ſed & vi, actu & niſu agendi, qui non egeat excitatione, ſed impedimentorum tantum ſublatione. Ideo & Ariſtotelis definitionem naturæ, quod ſit principium motus & quietis, explicat generatim per principium mutandi non externi tantum loci, ſed & internæ mutationis & alterationis ſtatus, quam αλλοιωσιν & ipſe Ariſtoteles materiæ vindicat nec minus principium στασεως vel permanſionis in ſuo ſtatu, & quaſi ignaviæ. Rejicit vero ejus intelligentias ſideribus alligatas, *Henr. Mori* archæum aut principium hylarchicum, & *Fluddi* Deum ex machina cum Carteſiana hypotheſi. Cuilibet ergo monadi quandam perceptionem, appetitionem averſationemque, qua per ſe in operationem ac determinationem ſtatus ſui indeſinenter fertur. Hanc vim ejus appellat εντελεχειαν, formam ſubſtantialem, activitatem, principium formale, & ſemen vitale, cui addit, ut ita dicam. Illi ſtatuit ineſſe & directionem & velocitatem, jam in elementari, quaſi infinite parva, ſolicitatione, e qua continuata & repetita naſcatur conatus & ex hoc & mole impetus, quem dicit factum ex mole in velocitatem. Hanc vim vocat formam animæ analogam, a qua oriantur omnes ejus actiones ſine intermiſſione.

Sane dum penitius conſideramus motum, uti dari poteſt & actu datur, illo in re nihil mutatur, utpote qui totus quantus externus, & ſitus mutatio, nec in eo, uti in tempore,

quidquam actu est, quam momentaneus quisque seu præsens conatus actusve internus, ex essentia & vi seu natura resultans, & in existentia a Deo conservatus. Unde jam A. 1695. p. 146. l. c. Leibnitius monuit, nihil esse (revera) reale in motu præter vim ad mutationem nitentem, ejusque actum s. conatum, quod §. 173. *Cosmol. Wolff.* pluribus commonstratur. Quæritur ergo, quis sit ille actus internus, a quo vis movendi recte dicitur vis activa? Appellanda utique est potentia agendi, quæ per eam intus & extus fieri possunt. Intus in re simplici seu monade motus dari nequit, & hic tantum ex interna vi proficisci, inde & ex ea intelligi debet & explicari. Motui vero inesse nequit, nisi directio & celeritas, quarum hæc est ejus determinatio interna, illa externa. Si utraque consideratur, quando a nobis motus peragitur, deprehendimus voluntarium quemque motum determinari secundum præviam cognitionem distinctam, ut dum loquimur vel scribimus; spontaneum secundum claram tantum præsensionem, qualis & in bestiis observatur, ut dum negligentes mentis dictamen, aut carentes usu intellectus, conscii tamen & dormientes vel somniantes homines vi sua moventur; naturalem autem necessitate physica, citra ullam sentiendi aut præsentiendi facultatem ejusve usum, ut dum inscii somnambuli, alte dormientes, mentisque & sensus usu capti se movent, prout capere possunt.

Hinc ne apparet, si corpus humanum movere se debet, directionem destinationemque motus fieri secundum præviam perceptionem distinctam, aut confusam, aut obscuram, cujus mens ne quidem sibi conscia est. Si quis postremam negaret, noctambulones illum convincerent, eorum actus ita determinari non posse, nisi analoga promotione, orta inde determinatione directionis & celeritatis adhibendæ, hujus-

que

que exſecutione tali, qualis fit, dum ſibi ſunt conſcii. Contra quidem dici poteſt, ſomnambulorum ſtatum eſſe ſomnium, in quo claritas viſorum, e priſtinis ſenſionibus orta ſuperſit. Quodſi concedamus, reſtat tamen, qua hic utimur, abſentia conſcientiæ, quæ in ſomniis ordinariis adeſſe conſuevit, & ſentiendi facultatis uſum quendam conjunctum habet. Quid? quod concedere poſſumus, in ſomnambulis momentaneam dari conſcientiam propter ingentem motuum ſpontaneorum liberorumve varietatem, a mente oriundam.

Negari tamen nequit, ſupereſſe ſæpe in carne necatarum beſtiarum quemdam motum quaſi viventium, cujus conſciæ ſibi eſſe nequeunt, anima ſeparata nec dividenda in tot partes. Ut ſi truncati capite homines, galli & gallinæ, columbæ cæt. aliquatenus incedunt, aut violentis motibus ſe huc illuc projiciunt, aut avolant; aut ſi, abſciſſa cauda, caput ve movetur vel exſectum piſcibus cor aliquamdiu pergit ſuam edere ſyſtolem diaſtolemque. Sunt hi motus quidem naturales, & ne quidem ſpontanei; cum tamen e defectu conſcientiæ probari nequeat, motum eſſe mere mechanicum, repugnante ſomnambulorum exemplo, quærendum erit, unde hic propior detur ad veritatem acceſſus?

Quando metallum infuſum formæ globuli, annuli &c. talem nanciſcitur figuram, qualis eſt forma, manifeſtæ adſunt cauſæ mechanicæ, unde & qualitates mechanicæ, figura, moles, ſitus, motus pendent. Sed vires, quibus coëunt, & cohærent elementa, ſunt phyſica principia phænomena explicandi. Ubi forma externa nulla apparet, ut dum in aëre atmoſphærico, oritur nix ſtellata, in aqua ex ſoluto ſale culinari coëunt perfecti cubuli, non ſphærulæ, quas ob æqua-

lem undique pressionem expectares, uti guttulas pluviæ in cœlo; ibi peculiaris requiritur directio elementorum salinorum coalescentium & accrescentium.

Pariter in cæteris salium figuris, & crystallis, gemmisque polyedris regens quoddam principium naturale internum adesse debet, unde conformatio talis oriri & intelligi possit. Sic & dum hydrargyri, metallorum, oleorum, gemmarumque particulæ consociantur, id sine quadam ad se invicem directione fieri nequit. Pari ratione in atmosphæra congregantur particulæ inflammabiles varia parientes meteora. Rursus alia, ut electrica, sese fugiunt, aut dissolvuntur innumeris modis. Quæ cohærent, velut polis amicis alias neutiquam observandis gaudere; quæ discedunt velut inimicis abigi a se invicem, quæ fluida sunt, velut gyro invisibili saltem vi gyrandi distineri videantur.

Directionem non esse nisi fortuitam, id est ratione idonea destitutam, Democriti Sectatores opinati quidem sunt, sed demonstrare nequiverunt, potius evidentibus refelluntur argumentis, & constantibus, quas directio illa sequitur, legibus naturæ. Sympathiam & antipathiam, vel consensionem & dissensionem propriarum affectionum & virium, attractionem (vel appulsum gravitationemque) & repulsionem, amorem & odium mutuum, quo se invicem juvent aut impediant, multi quidem nominarunt ut causam phænomenorum, ac in generalibus effectibus manifestis per sensus utcunque speciose exornarunt, & legibus adstrinxerunt, sed distincte non explicuerunt, satis habentes nominasse, quæ confuse in sensus incurrebant nomine quodam usitato.

Rerum

Rerum finitarum perfectiones novimus a divina majestate esse determinatas limitatione infinitarum ejus perfectionum ad scopum universi obtinendum quam optima. Horum prima simplicia, sua & substantia &. ejusdem vi, quam naturam dixere latini, φυσιν græci, limitatam exhibent simplicitatem perceptionemque minimi gradus generalis. Quæ ideo elementa quoque innumera infimi generis specula divinitatis, quanta infinitam majestatem summopere manifestaret, varietate virium donavit, & conspicua fecit in corporibus, quæ inde composita fuere. Cœcum igitur velut clinamen Lucretii in motu æque ac motus ipse, in relatione externa eaque momentanea consistens, nihil intelligibile hic nobis offert. Mentis autem nostræ limitationes notiores docent, vim percipiendi triplicis generis, quarum infima est obscura, media clara, superior distincta, vim percipiendi obscuram dari, &, uti clara a distincta in bestiis, ita quoque hanc a clara separari posse. Quam si cum Leibnitio elementis corporum assignamus, evitamus obscuritatem explicandæ directionis in vi movendi, & perspicimus viam per tot gradus illius vis in corporibus evidentis, concipiendæ rationem, uti elementa se invicem & in quadam distantia utrumque percipere, appetere, ac versus se invicem ferri tanta, quanta pollent, celeritate possunt, qua diversa admodum vi cohæreant, quatenus per alia non impediuntur, & solicitatione virium majorum rursus dimoveantur & discedant. Sicque pariter suo modulo specula sint majestatis sui conditoris, & continuitatis graduum, sapientiam ejus infinitam loquentium & in toto genere & singulis ejus speciebus, individuisque. Quibus ideo vim nunquam otiosam, non tamen vitam proprie dictam, sed ejus modo principium, modo analogum, vel umbram aut simulacrum quoddam concedamus.

Vitæ

Vitæ nempe corporeæ naturam Pars ultima Physicæ nostræ exhibebit, cujus in gradu infimo tantum quiddam simile habetur in reliquis materiæ viribus. Denominamus hanc vim a rebus, quibus inesse deprehenditur, secundum varias ejus determinationes, uti vim ætheris, aëris, aquæ, & terræ explicuimus. Ita & in corporibus ex elementis varie mixtis temperatisque ostendimus vires salium, sulfureorum & oleosorum corporum lapidum, semimetallorum, metallorum, gemmarumque. Quæ cum usitatis nominibus gaudeant, in corporum explicatione nobis sufficiunt, etsi hic locus non sit eas e viribus elementaribus derivandi & distincte exponendi. Quod nec fieri poterit, antequam alia experimentis ingeniosis fuerint detecta. Nihilominus clara licet confusa cognitione illarum virium utendum erit in rerum viventium doctrina, quando quæ illis insunt, hinc poterunt explanari.

INDEX

ADNOTATIONES

QUÆDAM SERIUS MISSÆ.

AD TOM. I. §. 336.

Veneris satellitem A. 1645. & 46. *Franc. Fontana* quater fertur observasse, partim in plaga Veneris lucida ut maculam, partim in opaca prope cornua Veneris lucentem. Vid. ejus *novas rer. cœlest. obs. Neap. 1646. ed.* quas vellem ad manus habere, si tempus accurate designant. Ao. 1761. Lemovici quater est visus ille satelles d. 3. 4. 7. 11. Maji, e quibus observationibus Cl. Balduinus (Baudouin) ejus orbitam eruit, quam Cel. Eulerus Berolini eodem anno germ. lingua edidit plag. 3. in 8. Adhibitis Cassinianis & Shortianis observatis, deprehendi eam ita esse corrigendam, ut satelles orbitam suam peragret nostris diebus undecim & 21 horis fere, & inter ejus plenilunium noviluniumque intercedant quinque dies, horæ $22\frac{1}{2}$. Si analogia daretur ibi inter ♀ & ejus ☽, quæ in nostra tellure & luna, dies veneris constaret nondum 17 nostris horis. Cel. *de Mairan* 1762. d. 8. Maj. Dissertationem suam in Consessu Academiæ Sc. recitavit, in qua rationes tam raræ apparitionis ejus Satellitis apud nos quærit in ejus parvitate & solis atmosphæra, vulgo lumine zodiacali, ibi 14 vel 15° amplo, quo involvatur ita, ut ejus luculusve, minor venerea, non nisi extra illud posita favente cœlo conspiciatur. Quæ si recte se habent, tempus apparitionis in terra prædici posset. Diametrum Veneris sub sole transeuntis instar $5\frac{1}{2}$ lin. paris. micrometro meo sæpius deprehendi solaris diametri apparentis $\frac{1}{36}$, quam obs. Svecicæ $\frac{1}{33}$ forte in minori effigie ponunt. *Steph. Rumowski* e suis & Pekinensibus observationibus parallaxin so-

lis æſtimat $8''$, $\frac{39}{100}$ unde ſol $117\frac{65}{85}$ vicibus diametro ſua terreſtrem ſuperaret. Quod futuræ relinquo diſcuſſioni.

AD §. 891.

Hæc acus inclinationis Bernulliana & integra machina elaborata eſt Baſileæ, ubi non ſolum in muſeo phyſico extat coëmta, ſed & Petropoli in Academia Scientiarum, & Berolini. Diſſertatio Bernulliana de illa exſtat *Tom. V. du Recueil des Pieces, qui ont remporté le Prix, 1743.* item Volum. III. Actor. helvet. p. 233-49. nec non in Memoires de l'Acad. des Sciences &c. de Berlin. 1755. p. 117-201. ubi & ære delineatur. Mihi tamen nondum innotuere obſervationes ea machina in itineribus maritimis inſtitutæ, quæ ad eam perficiendam, ſicubi nondum votis reſpondet, anſam dare potuiſſent. Cœlo quidem ſereno latitudo marina facile reperitur; ſed turbido die hujus uſus eſſe poſſet neutiquam contemnendus. Ea enim ducor opinione, ſuppeditaſſe divinum numen, quantum ſatis eſt ſubſidiorum generi humano ad perſpiciendam latitudinem longitudinemque locorum vel marinam, quamvis turbido perdiu cœlo, modo rectius excolerent, quam adhuc factum eſt adjumenta, quæ ſunt in poteſtate. Cujusmodi non uno tantum modo haberi poſſe, commentando perſpexi, idque modico ſumtu.

AD TOM. II. §. 141.

Aliud anemometrum nauticum inſtrui poſſet, analogum inſtrumento illi, quo uſus eſt *Robinius* in vi globorum e tormento excuſſorum menſuranda, eatenus mutato, ut vel in obliquo ſitu detineatur tabella, ad quem ventus eam promovit, attamen illico deſcendat ad ſitum verticalem, quando venti vis mutata, e labarorum ſitu agnoſcitur; vel in ſitu perpendiculari maneat quidem, ſed ſuperius promoveatur a priſtino loco,

quan-

quantum valuit ventus. Notum enim eſt, tertiam tantum partem velocitatis venti adquirere velocitatem navis. Id quod pro ratione velorum & obliquitatis venti in qualibet navi experimentis accuratius eſt determinandum, ut ex perſpecta vi venti ope anemometri, in quavis directione navis per tabulam calculo exputatam illico a priori perſpici poſſit, quousque navis in ſuo rhombo ſit progreſſa. Quæ hic paucis innuiſſe ſufficiat.

AD §. 159.

Atmometrum in aqua ſtagnante, velut pelvi cubi marina, ſeu alia ſalſa, ſumtuum parcendorum cauſa ſub dio contra pluviam &c. tecto vaſe, lacu aut pelvi evaporat, habetur quoque in ejus margine alicubi in lineas pollicis diviſo. Quomodo illuſtris Hallerus in Bernenſis ſalis præparatione & excoctione 5 vel 7 partes ſumtuum conſuetorum ſuperfluas eſſe, & 8 menſibus æſtivis quotidie mediocri menſura 3 lineas aquæ evaporare nuper deprehendit.

AD §. 177.

Aliud Thermobarometri ſ. barothermometri genus excogitavit beatus *Chriſtian Habicht*, Prof. Philoſ. experim. & matheſ. Uratislav. in Gymnaſ. Eliſabethano, quod ipſe poſſideo. Conſtat e duobus cylindris æqualibus, in lumine 6 lineas circiter complexis. Jungit illos cylindros infra in medio anguſtior tubulus, unius fere lineæ in lumine, 6 pollices pariſinos longus. Cujus ſcalæ verticales oſtendunt in ſitu verticali ſeu pendente gravitatem atmoſphæræ, quibus additas cochleas ad ſcalas mobiles nunc tranſeo. In ſitu vero horizontali ad tubulum transverſum ſcala thermometrica oſtendit gradus caloris per mercurii expanſionem aut condenſationem. Quod ſi ſuperiori ſcala abiret in tubulum obliquum morlandinum, ſufficeret ad minores altitudinis partes indicandas; & Bernulliano

more tubulus inferior etiam pro lubitu longior fieri poſſet, ac reſpondere inferior tubulus horizontali ſuperiori obliquo poſſet longitudine v. g. ad 3 vel 4 pedes, ut & caloris & gravitatis mutatio eo eſſet diſtinctior in minoribus gradibus. Nec opus eſſet tam longo cylindro amplior, ſed ſufficeret ſub obliquo 2 vel $2\frac{1}{2}$ pollices longus.

AD §. 211. (in nota).

Dubitationes Cel. *d'Alemberti* circa congelationem argenti vivi non videntur mihi eſſe tanti, quanti hæc ratio, quam Cel. *Braunius* a ſe obſervatam non diſſimulat in *Actis Eruditor. Lipſ. nov. 1761.* Scilicet Alcohol in Thermometro non deſcendit ultra 30 gradus ſub Fahrenheitii o, ſeu principio Thermometri, cum ☿ dicitur abiiſſe in plumbeam duritiem. Equidem ad diſſolvendum hunc nodum putat impotentiam Alcoholis capiendi plures gradus gelidos, uti non capit niſi 175 gradus caloris. Sed quia in ſummo caloris gradu bullit & in vapores diſſipatur brevi tempore, ita in ſummo gelu debere coagulari aut congelaſcere, quia ejus major vel maxima pars eſt aquea. Inde ſuſpicio naſcitur incipere, congelari ☿ quando infra o gradus 30 vel 40 rigoris gelidi eſt adeptus, & ubi maxima ejus pars coagulatur, ſubito delabi liquidum in tubo. Quod experimentis examinandum reſtat.

AD §. 253.

Ao. 1764. menſis Sept. d. 14. haud procul a Lipſia Voigtsbergæ iris ſolaris obſervata fertur, poſtquam ſol ante 15 minuta occiderat, itaque fere 4 gradus ſub horizonte latebat. Cui gradui & altitudo iridis ſupra horizontem debuit reſpondere. Regiomontana nova N. 74. ponunt ſolem $\frac{7}{4}$ horæ citius occidiſſe.

AD

AD §. 171.

TABVLA INDICANS ALTITVDINES MONTIVM PERVVIANORVM PER DESCENSVM MERCVRII IN BAROMETRO;

AVT. BOVGVER.

Descens. ☿	pertic.	Descens. ☿	pertic.	Descens. ☿	pertic.
0'' - 1'''	14½	2 - 1	366	4 - 1	720½
2	29. 11½	2	380½	2	735½
3	44	3	395	3	750½
4	59	4	409½	4	765½
5	73½	5	424	5	781
6	88	6	439	6	796
7	103	7	453½	7	811. 15½
8	117½	8	468	8	826½
9	132	9	483	9	842
10	147.	10	497½	10	857
11	161½	11	512	11	873½
1'' - 0	176	3 - 0	527. 15.	5 - 0	888
1	190½	1	542	1	903
2	205	2	556½	2	919
3	220	3	571½	3	931½
4	234½	4	586	4	950
5	249	5	601	5	965
6	263½	6	616	6	981
7	278	7	631	7	997
8	293	8	645½	8	1012½
9	307½	9	660½	9	1028½
10	322	10	675½	10	1044. 16
11	336½	11	690½	11	1060
2 - 0	351.	4 - 0	705½	6 - 0	1076

6'' 1'''	1092	8 - 1	1494	10 - 1	1939½. 19½
2	1108	2	1511½	2	1959½
3	1124	3	1529	3	1979 20.
4	1140½	4	1547	4	1999
5	1156½	5	1564	5	2019
6	1175	6	1583	6	2039
7	1189. 16½	7	1601. 18.	7	2059½
8	1205½	8	1619	8	2079½
9	1222	9	1637	9	2100.
10	1238½	10	1655	10	2120½
11	1255	11	1673½	11	2141. 20½
7 - 0	1272	9 - 0	1692	11 - 0	2161
1	1288½. 17	1	1710½. 18½	1	2182½
2	1305	2	1729	2	2203½
3	1322	3	1749½	3	2224½. 21
4	1339	4	1766½	4	2246
5	1356	5	1785. 19.	5	2267
6	1373	6	1804	6	2288½
7	1390. 17½	7	1823. 19.	7	2310. 21½
8	1407	8	1842½	8	2331½
9	1424	9	1861½. 19½	9	2353½
10	1441½	10	1881	10	2375
11	1459	11	1990½	11	2398
8 - 0	1476½.	10 - 0	1920.	12 - 0	2419

12''	1'''	2441$\frac{1}{2}$.	22	13 -	1 -	2718.	23$\frac{1}{2}$
	2 -	2464			2 -	2742	
	3 -	2486$\frac{1}{2}$			3 -	2766	
	4 -	2509			4 -	2790	
	5 -	2531$\frac{1}{2}$			5 -	2814$\frac{1}{2}$	
	6 -	2554$\frac{1}{2}$			6 -	2893	
	7 -	2577$\frac{1}{2}$	22$\frac{1}{2}$		7 -	2863.	24
	8 -	2600$\frac{1}{2}$			8 -	2888	
	9 -	2624	23		9 -	2913	
	10 -	2647			10 -	2938.	25
	11 -	2670$\frac{1}{2}$			11 -	2963	
13 -	0 -	2694		14 -	0 -	2988	

Vid. Biblioth. Germ. T. 11. p. 21.

In culmine Pichinchæ barom. = 15''. 11''' h. e. altitudo 2464 pertic. = 14784 ped. duplo major monte ſ. Gothardi 14$\frac{1}{2}$ ped. = 87' Baſil. parallel. 66'

Altitudines mercurii decreſcunt in progreſſione geometrica, poſita nempe elevationum verticalium proportione arithmetica. Quoniam vero calor per atmoſphæram integram non ubivis idem habetur, obſervationes non præciſe legem hanc ſequuntur. Interim vera omnino eſt, quando aliquis ad altitudinem 1000 perticarum pervenerit; ſiquidem in ſuprema aëris regione idem ſemper calor reperitur.

Altitudo barometri prope ſuperficiem maris ſub æquatore eſt $28'' + 1'''$; & ſi aſcenderis $15\frac{1}{2}$ perticas altius ad urbem Quito $= 22\frac{1}{2}''$; iam in altitudine 1400 usque ad 1500 perticarum frigus habetur noſtrum autumnale; & in montibus 1000 perticas adhuc altioribus aqua gelaſcit. Superficies quidem terræ magis a radiis ſolaribus caleſit, quam aër pellucidus & fluidus.

Altitudo barometri in littore maris auſtralis ſingularem ob cauſſam æquabili modo major eſt, quam in littore ſeptentrionali, ſub polis altitudo media 5 lineis excedere debet altitudinem ſub æquatore.

Dn. *Bernullius* in actis helvet. phyſ. mathem. docet uſum barometrorum in determinanda refractione radiorum in atmoſphæra diverſæ gravitatis, unde dependet obſervationum aſtronomicarum exactitudo, & reſiſtentia aëris, velocitas ſoni & intenſio diverſa, calor in ebullitione liquorum diverſorum, aëris denſitas elaſticitasque & differentia gravitatis corporum eorumdem.

AD §. 172.

Horrebovius autem in Elementis phyſicis barometri deſcenſum pro diverſa altitudine incipit a ☿ 28 pollices pariſinos alto in telluris mariſque ſuperficie, eumque in hanc redegit tabulam.

11'''	27''	12 grd. 5'	26''	165° 3'	25''	324. 1	24''	489° 1'	23''	660° 7'
10	—	25 — .	—	178 3	—	337. 6	—	503 1	—	675 3
9	—	37 — 6	—	191 3	—	351. 1	—	517 2	—	690 0
8	—	50 — 2	—	204 2	—	364. 7	—	531 0	—	704 7
7	—	62 — 8	—	217 5	—	378. 3	—	545 5	—	710 5
6	—	72 — 5	—	230 7	—	392. 0	—	559 7	—	734 3
5	—	88 — 2	—	243 9	—	405. 7	—	574 0	—	744 2
4	—	101 — .	—	257 2	—	419. 5	—	588 3	—	764 1
3	—	113 — 8	—	270 5	—	433. 3	—	602 1	—	779 1
2	—	126 — 6	—	283 8	—	447. 2	—	617 1	—	794 2
1	—	139 — 5	—	297 8	—	461. 1	—	631 6	—	804 3
0	—	152 — 4	—	310 6	—	477. -	—	641 1	—	824 5

11'''	22	839° 2'	21''	1026. 7	20'	1222° 5'	19''	1427° 9'	18''	1643° 7'
10	—	855 0	—	1042. 7	—	1239 1	—	1445 5	—	1662 2
9	—	870 3	—	1058. 7	—	1256 0	—	1463 1	—	1680 8
8	—	885 7	—	1074. 8	—	1272 9	—	1480 4	—	1699 5
7	—	901 1	—	1091. 0	—	1289 8	—	1498 6	—	1718 2
6	—	916 6	—	1167. 2	—	1306 8	—	1516 5	—	1737 0
5	—	932 2	—	1123. 5	—	1323 9	—	1534 4	—	1755 9
4	—	947 3	—	1139. 8	—	1341 6	—	1552 4	—	1774 9
3	—	963 5	—	1156. 2	—	1358 2	—	1570 5	—	1794 6
2	—	979 2	—	1172. 7	—	1375 5	—	1588 7	—	1813 2
1	—	995 0	—	1189. 2	—	1392 9	—	1607 0	—	1832 5
0	—	1010 8	—	1205. 8	—	1410 4	—	1625 3	—	1851 9

$19''$	— 1625°	4'	$9''$	— 4753°	5'
18	— 1851	9	8	— 5245	9
17	— 2091	3	7	— 5803	7
16	— 2345	2	6	— 6447	0
15	— 2615	6	5	— 7207	1
14	— 2904	5	4	— 8135	8
13	— 3214	8	3	— 9329	6
12	— 3550	0	2	— 11003	7
11	— 3914	3	1	— 13829	3
10	— 4313	0	0	— 26862	8
9	— 4753	5			

Hic orgyiæ 26862. 8 = 161180' vel $\frac{161180}{24000}$ = 6 milliaribus 17180' itaque differentia axis & diametri telluris nondum 7 danicis milliaribus adæquari ſumitur.

INDEX RERUM

TRADITARUM IN PARAGRAPHIS

PARTIS II.

PHYSICÆ DOGMATICÆ.

alcali

Caloris

I.

CHRIST: L.B. DE WO
PHYSIC: DOG
TOMUS II